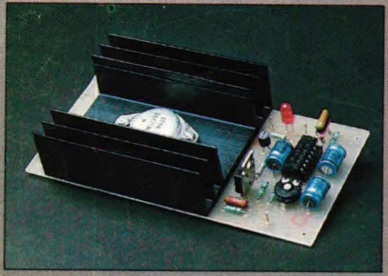
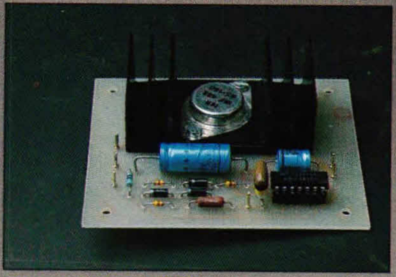
Nr. 4 april 1984 ƒ 4,50/F 85

Hobbit

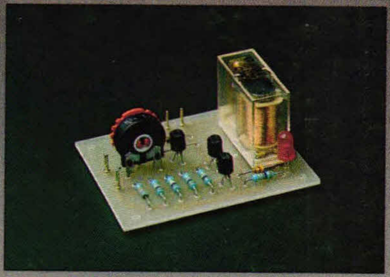
Maandblad voor hobby-elektronici



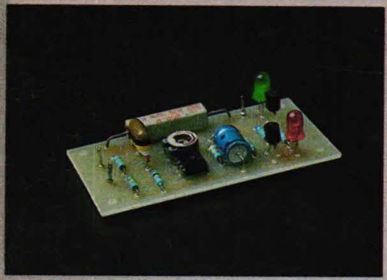
Achterruit-verwarmingsautomaat



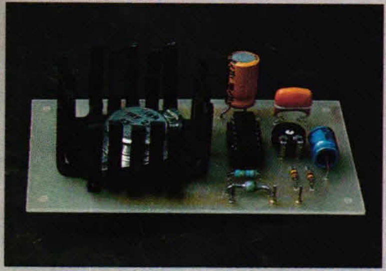
Power-MOSFET-transistorontsteking



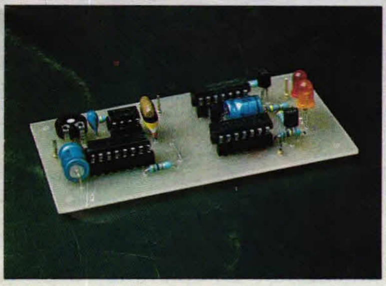
Vorstalarm



Lichtbewaker



Proportionele gelijkspanningsregeling



Rijtijdbewaker

Zes bouwontwerpen voor uw auto!



De volgende handelaren leveren onderdelen en hebben printfilms:

Groningen:

Radio Okaphone
Oude Ebbingestraat 60
9712 HL GRONINGEN
(050) 126819

Friesland:

TV Technische dienst Drachten BV
Noordkade 83
9203 CH DRACHTEN
(05120) 1309

Radio Soepboer
Weerd 5
8911 HL LEEUWARDEN
(058) 124630

Drenthe:

Radio Baas
Groningerstraat 73
9401 JB ASSEN
(05920) 12563
Schutstraat 61-63

Crescendo Elektronica Emmen BV
Hoofdstraat 5
7811 EA EMMEN
(05910) 13580

E.T.B. Boven
Hoofdstraat 90/92
7941 AL MEPPEL
(05220) 51332

Van Veen Electronica
Runde Z.Z. 51
7881 HN EMMER-COMPASCUUM
(05912) 4186

Overijssel:

V.d. Sande
Hengelosestraat 176
7521 AK ENSCHEDE
(053) 350396

Delta Electronics
Noordweg 32
8262 BS KAMPEN

Radiovo Electronics
Kerkstraat 41
7442 EB NIJVERDAL
(05486) 12728

Fakkert Electronica
Thomas a Kempisstraat 126
8022 AC ZWOLLE
(05200) 32357

Gelderland:

Radio te Kaat
Jansbuitensingel 2
6811 AA ARNHEM
(085) 432445

Hobby Service Shop
C. Bosch BV
Proosdijerveldweg 5
6713 CK EDE
(08380) 17211

Veluwse Elektronika Service
Fokko Kortlangstraat 140
3853 KJ ERMELO
(03410) 12786

Technica BV
v. Welderenstraat 103
6511 MG NIJMEGEN
(080) 225210

Bergsoft Zaltbommel
Bloemkeshof 80
Postbus 98, 5300 AB ZALTBOMMEL
(04180) 4749

Liemers Elektronika
Mallemoolen 8
6901 GR ZEVENAAR
(08360) 29500

Utrecht:

Karsen elektronica service BV
Herenweg 35-37
3513 CB UTRECHT
(030) 311336

Radiocentrum BV
Vinkeburgstraat 6
3512 AB UTRECHT
(030) 319636

Noord-Holland:

Elektron
Laat 38
1811 EJ ALKMAAR
(072) 113180

Muco
Bilderdijkstraat 124
1053 KZ AMSTERDAM
(020) 183781

Asian electronics
Papaverhoek 32
1032 JZ AMSTERDAM
(020) 327514

Radio Rotor
Kinkerstraat 55
1053 DE AMSTERDAM
(020) 125759

R & H
Derkinderenstraat 98
1061 VX AMSTERDAM
(020) 137019

Televersum
Simonskerkestraat 11
1069 HP AMSTERDAM
(020) 197663

Valkenberg
Kinkerstraat 208
1053 EM AMSTERDAM
(020) 184022

Radio Velt
Huizerweg 50
1402 AD BUSSUM
(02159) 17315

Radio v. Wijngaarden
Weverstraat 68
1790 AC DEN BURG (TEXEL)
(02220) 2695

Elab Components Supply
Service
Wadenzeestr. 80
1784 VD DEN HELDER
(02230) 12000

Fa. Riton Elektronica
Binnenweg 197
2101 JJ HEEMSTEDE
(023) 282573

Radio Gooiland
Langestraat 197
1211 GX HILVERSUM
(035) 43333

Zuid-Holland:

Zoutman Electronics
Hoofdstraat 122
2406 GM ALPHEN A/D RIJN
(01720) 75858

Service Shop
Hooftstraat 311
2406 GK ALPHEN A/D RIJN
(01720) 74888

Goris Elektronica
Binnen Watersloot 18a
2611 BK DELFT
(015) 130489

Fa. Kok Electronica
Nw. Beestenmarkt 20
2312 CH LEIDEN
(071) 149345

DIL-Electronica
Jan Ligthartstr. 59-61
3083 AC ROTTERDAM
(010) 854213

SCS-elektronica
Industrieweg 36
2382 NW ZOETERWOUDE
(071) 410302

Fa. Elgro/Micro-mind bv
Broekzijdeweg 124
2725 PE ZOETERMEER
(079) 314533

Noord-Brabant:

Rein de Jong BV
Korte Bosstraat 4
4611 MA BERGEN OP ZOOM
(01640) 36028

H. Dijkhuizen
Pr. Bernhardstraat 25
5281 JH BOXTEL
(04116) 72953

Ben van Dijk
Boschmeersingel 119
5223 HH DEN BOSCH
(073) 216232

De Boer Electronica
Kleine Berg 39-41
5611 JS EINDHOVEN
(040) 448827

Elektron
Linkensweg 64
5341 CV OSS

A.V. 48 uur printservice
Molenstraat 8
5421 KG GEMERT

John Geerts Productions
Viermunastraat 34
5421 BW GEMERT

Geva Electronics
St. Crispijnstraat 73
5144 RB WAALWIJK

Limburg:

Nysten Elektronica
Burg. Lemmensstraat 125a
6163 JD GELEEN
(04494) 45547

De Jong Electronica
Akerstraat 21
6411 GW HEERLEN
(045) 716829

Rapeco
St. Nicolaasstraat 48a
6211 NP MAASTRICHT
(043) 19021

Jansen Elektronica
St. Jozefslaan 1
6006 JC WEERT
(04950) 36782

België

Amarex. Transistorstraat 1
3590 - HAMONT
(011) 445156

Jego Elektronica
Pr. Albrechtlaan 52
B3800 ST. TRUIDEN
(011) 680089

Colofon

Hobbit

Maandblad voor hobby-elektronica

Uitgave van:
Kluwer Technische Tijdschriften BV
Postbus 23, 7400 GA Deventer
Tel.: 05700-91911
Telex 49540

Redactie: 05700-91694)
H. ten Bosch, hoofdredacteur
J. Schouten, eindredacteur
W. van Bussel, ing. J. P. A. van Prooijen
M. Verstrepen (redactie België)

Advertenties:
reserveringen: 05700-91476
betalingen: 05700-91484

Advertentie-opdrachten worden uitgevoerd overeenkomstig onze leveringsvoorwaarden gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbanken en de Kamers van Koophandel.

Abonnementen en losse nummers
Jaarabonnement: ƒ 44,95 (incl. 5% BTW) Nederland
F 850 (incl. BTW) België
Buitenland op aanvraag
Losse nummers: ƒ 4,50 (incl. 5% BTW) Nederland
F 85 (incl. BTW) België

Een abonnement loopt van januari tot en met december en kan elk gewenst moment ingaan.
Bij opgave in de loop van het kalenderjaar wordt slechts een deel van de abonnementsprijs berekend (in België altijd de eerstvolgende 12 maanden).

Betaling
Nieuwe abonnees ontvangen een stortings-acceptgirokaart.

Opzegging abonnementen
Beëindiging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk geschieden, uiterlijk 2 maanden vóór het einde van het kalenderjaar, nadien vindt automatisch verlenging plaats.

Telefoonnummers
Opgave abonnementen 05700-91488
Adreswijzigingen + betalingen 05700-91463

België
Verantwoordelijk uitgever voor België:
Dirk Apers, Eeuwfeestlaan 138, 2500 Lier

besteladres:
Van Putlei 33, 2000 Antwerpen, tel.: (03) 2387986

Hob-bit verschijnt 11x per jaar.
De in Hob-bit opgenomen schema's en bouwbeschrijvingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk en experimenteel gebruik – (octrooiwet)

lid NOTU, Nederlandse Organisatie van Tijdschrift-Uitgevers
lid FPPB, Federatie van de Periodieke Pers van België.
ISSN 0166-5642

Van de redactie

TOCH EEN RAGE

Het huishouden van de jaren '90 zou, althans volgens de industrie, geconcentreerd zijn rond het beeldscherm. Niet alleen omroepbeelden, ook videobanden, beeldplaat-beelden, homecomputer en spelcomputer, zouden via één of meer beeldschermen ons huis domineren. Althans voorlopig lijkt er niet veel van terecht te komen. Want het huren van videocassettes geschiedt voornamelijk door nieuwe videogebruikers en neemt weer af nadat de video algemener wordt gebruikt. De beeldplaat is, ook voorlopig, een gigantische flop. De apparaten zijn én te groot en te duur, dus vinden weinig aftrek. De platen zijn schaars en aangezien verhuren kennelijk niet mag, zijn ze weinig in trek. Het aantal beschikbare platen is bovendien nogal overtrokken in de publiciteit. Meer dan 300 van de te koop zijnde platen bevatten kinderprogramma's. En niets verveelt een kind zo snel als een programma dat 'ie al heeft gezien. Gek genoeg geldt bij boeken dat een goed verhaal steeds opnieuw wordt voorgelezen en beluisterd, totdat het kind het verhaal uit zijn hoofd kent.

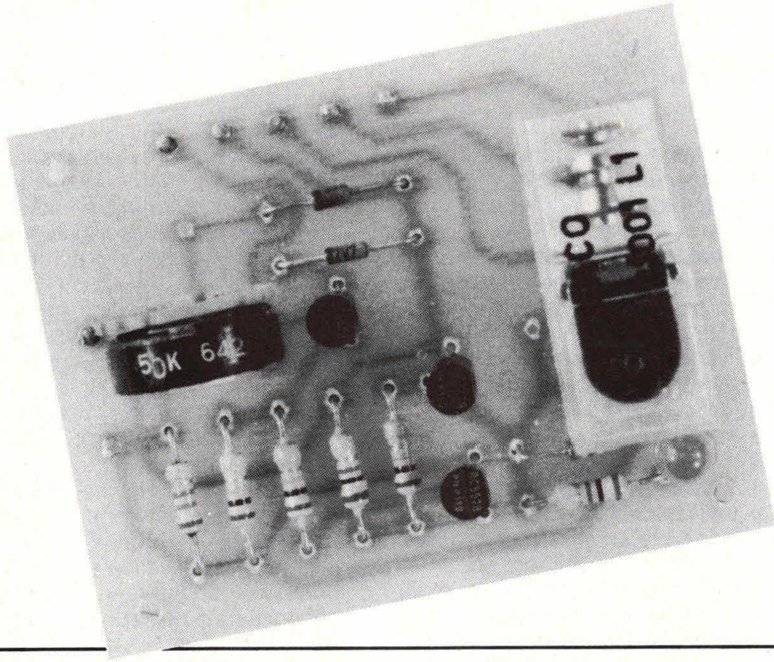
De huiscomputer wordt, als we Sinclair ZX81 en Spectrum meerekenen, veel gekocht: vele tienduizenden staan er in ons land. Maar óók blijkt dat de veel-gebruikers daarbij een eigen beeldscherm willen. De gelijkblijvende verkopen van kleine zwart/wit-televisies wijzen ook in die richting: ze vinden een weg naar de computergebruikers. De spelcomputer heeft vrijwel afgedaan. Wie er een heeft, gebruikt 'm niet veel meer omdat de meeste spelletjes nauwelijks intelligentie vragen van de bestuurder. De twee of drie spellen die de moeite waard zijn, zijn grondig uitgeprobeerd en de eigenaar kent de snelste wegen om Pacman te snel af te zijn.

Het op de Funkausstellung 1983 geïntroduceerde Vectrex-systeem staat in de leegverkoop voor bijna de helft van de eerdere prijs. Het was het eerste spel met zijn eigen beeldscherm. Of het aan de kwaliteit van de spellen ligt of aan de prijs bij introductie weten we niet, maar de fabrikant heeft het bijltje erbij neer gegooid en is gestopt met de produktie. Atari en Philips, indirect aan elkaar verknoopt nu in de platenhoek Philips en Atari-eigenaar Warner elkaar hebben gevonden, zijn druk bezig met de 'tweede generatie' videospellen. Dat wordt een combinatie van beeldplaten en videospel, waardoor levensechte beelden beschikbaar komen voor de speler. Maar dat zal allemaal nog wel even op zich laten wachten: de huidige beeldplaatspeler is te groot en te duur voor het doel. Je dient dus een soort Compact Disc te gebruiken of de beeldtechnologie te verbeteren.

Al met al dus een einde aan de zoveelste technologische rage. Jammer?

Redactie □

Inhoud



Vorstalarm

Hoewel de winter vrij recent afscheid heeft genomen, geven we hier toch al een schakeling die het mogelijk maakt om te signaleren wanneer het gaat vriezen. Vooral in de auto kan dat erg gemakkelijk zijn als waarschuwing tegen gladheid. Daarnaast is de vorstalarmschakeling uiteraard bruikbaar voor elke lage temperatuurmelding. Het temperatuurgebied waarbij het vorstalarm signaal kan afgeven, ligt ongeveer tussen −10 °C en +20 °C. Met een kleine modificatie is dit temperatuurgebied te wijzigen. In principe kan het vorstalarm alleen signaal afgeven wanneer de temperatuur te laag is. Gezien de universele uitgang is het ook weer mogelijk, met een kleine modificatie, de schakeling te laten werken voor te hoge temperaturen.

Ook bruikbaar voor te hoge temperaturen

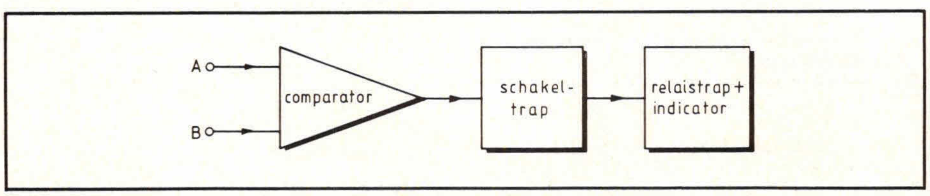
Als je veel jaren auto rijdt en daarbij verschillende merken auto's hebt versleten, verwonder je je er steeds over dat in de auto geen alarmschakeling is opgenomen om aan te geven wanneer de buitentemperatuur beneden het vriespunt is gedaald. Een van de redenen waarom dat niet gebeurt is het feit, dat het vriespunt buiten niet nauwkeurig is aan te geven. Dat wordt mede veroorzaakt door de rijsnelheid van de auto, waardoor extra afkoeling kan ontstaan, zodat we een verkeerd beeld krijgen van de buitentemperatuur.
Om het vorstalarm in de auto te kunnen gebruiken, is het daarom noodzakelijk dat de temperatuursensor op een plaats komt waarbij deze geen wind opvangt. Uiteraard dient de temperatuursensor ook niet te zitten in de kofferruimte of onder de motorkap. Belangrijk is het dat de temperatuursensor in de buitenlucht voelt welke temperatuur daar heerst, terwijl de sensor bovendien wordt afgeschermd tegen rijwind. Dit kan bijv. door een klein kapje (windkapje) voor de sensor te plaatsen.
Een goede plaats voor de temperatuursensor is bij de kofferruimte. Natuurlijk niet direct naast de uitlaatpijp maar zover mogelijk daar vandaan, zodat we zo min mogelijk temperatuur van de auto mee meten. Afhankelijk van het type auto dienen we nauwkeurig te kijken waar de sensor wordt geplaatst. De lengte van de draden van de sensor naar de eigenlijke alarmschakeling speelt geen rol. Wel kunnen we het beste afgeschermd snoer nemen.

Omdat de temperatuursensor aan één zijde aan de voedingsnul ligt, kunnen we eenvoudig de afscherming tegelijkertijd als voedingsnul gebruiken en de binnenader van het afgeschermd snoer als signaal-leiding. Fig. **1** geeft het blokschema van het vorstalarm.
De schakeling bestaat in principe uit 3 delen: de comparator, de schakeltrap en de relaistrap met indicator. De comparator doet niets anders dan het vergelijken van de spanning op ingangspunt A en ingangspunt B. Stel dat punt A een referentiepunt is met een vaste spanning. In dat geval zal de comparator spanningspunt B steeds vergelijken met punt A. De comparator zal reageren wanneer punt B onder of boven punt A ligt en zal, afhankelijk van de instelling van de comparator, een spanning afgeven danwel juist nul worden op de uitgang van de comparator. Daarbij werkt de comparator zo dat een bijzonder gering spanningsverschil tussen de punten A en B reeds voldoende is om de comparator geheel om te schakelen. In principe kan dat bijv. een spanningsverschil van 1 millivolt of minder zijn.

In ons geval zal de comparator op punt A een vaste referentiespanning hebben, terwijl punt B wordt gebruikt om via de temperatuursensor een spanning te bekijken die varieert in relatie met de buitentemperatuur. Als de buitentemperatuur beneden het vriespunt komt, zal de comparator een spanning afgeven aan de schakeltrap terwijl de schakeltrap op zijn beurt de relaistrap stuurt. Daarnaast zal, als het relais omschakelt, ook een optische indicatie aanwezig zijn.

De relaistrap en de optische indicator maken het mogelijk om het vorstalarm universeel toe te passen. In sommige gevallen kan bijv. alleen de indicator worden gebruikt op het dashboard, om optisch aan te geven dat de temperatuur buiten beneden het vriespunt is gekomen, terwijl in een ander geval de universele relaistrapuitgang wordt gebruikt voor het sturen van een of andere akoestische of optische signalering.

Fig. 1. Het vorstalarm maakt gebruik van een comparator, schakeltrap en een relaistrap.



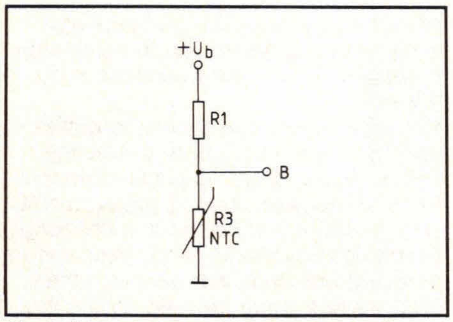


Fig. 2. Voor de temperatuursensor wordt gebruik gemaakt van een temperatuurgevoelige weerstand.

De temperatuursensor

Voor de temperatuursensor wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde NTC. Een NTC is een weerstand waarvan de weerstandswaarde zich wijzigt als functie van de temperatuur. Daarbij is het zo dat de weerstandswaarde afneemt naarmate de temperatuur oploopt. Een NTC kan eenvoudig worden gebruikt in een spanningsdeler conform fig. 2. +Ub stelt hier de voedingsspanning voor en weerstand R1 een vaste weerstandswaarde. R3 is de temperatuursensor, ofwel de NTC. Als de temperatuur op R3 daalt, zal de NTC-weerstandswaarde stijgen. In dat geval zal de spanning op punt B toenemen.

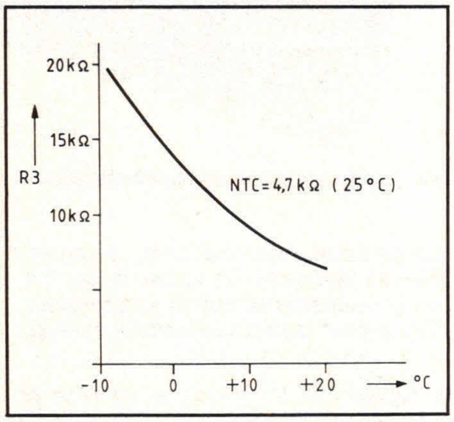


Fig. 3. Deze curve geeft het weerstandsverloop als functie van de temperatuur.

Fig. 3 geeft een curve van een NTC met een nominale weerstandswaarde van 4,7 kΩ. Bij een NTC geven we altijd een bepaalde weerstandswaarde van deze NTC bij een temperatuur van 25 °C. In ons geval gebruiken we een NTC van 4,7 kΩ, zodat de karakteristiek van fig. 3 voor ons belangrijk is. We zien dat bij 20 °C de NTC een waarde heeft van ongeveer 6,5 kΩ. Bij nul graden heeft de NTC een waarde van ongeveer 14 kΩ, terwijl bij −10 °C een waarde van ongeveer 20 kΩ wordt bereikt. Hoe lager de temperatuur op de NTC, des te groter wordt zijn weerstand.

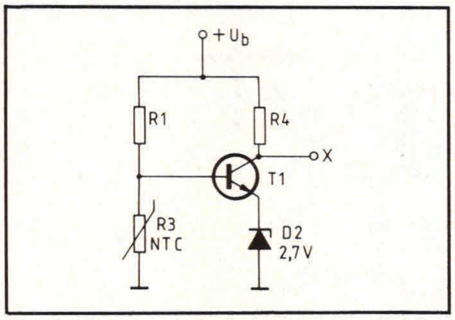


Fig. 4. De comparator bestaat eenvoudig uit een enkele transistor, met een zenerdiode.

Om de weerstandsverandering van de NTC gemakkelijk te kunnen gebruiken, hebben we de schakeling volgens fig. 4 ontworpen. In fig. 4 stelt R3 weer de NTC voor en R1 de vaste weerstand, overeenkomstig R1 uit fig. 2. In fig. 4 stelt transistor T1 de comparator voor. Daarbij wordt de ene ingang gevormd door de basis en de andere ingang door de emitter. In fig. 4 zal de emitter van T1 steeds op een vaste spanning liggen, omdat zenerdiode D2 een vaste spanning van 2,7 volt afgeeft. Dit houdt in dat de basis van transistor T1 ongeveer schakelt op 3,4 volt. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de transistor om te geleiden ongeveer 700 millivolt nodig heeft als basis-emitterjunctionspanning.

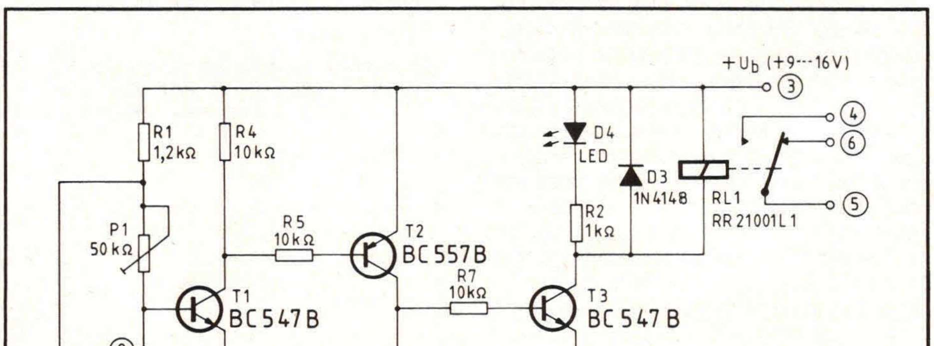
Punt X vormt in fig. 4 de uitgang van de comparator. Als de weerstand van R3 hoog is, zal transistor T1 geleiden. Dit komt voor wanneer de temperatuur beneden het vriespunt ligt. Komt de temperatuur op R3 boven het vriespunt, dan zal de weerstand van R3 zover zijn gedaald, dat transistor T1 spert. Als T1 spert zal punt X op een spanningsniveau van +Ub liggen. In het geval transistor T1 geleidt zal punt X nooit lager kunnen komen dan ongeveer 2,7 volt.
Dit komt omdat de collectorspanning van T1 nooit lager kan dalen dan de spanning die over zenerdiode D2 staat. Daarbij komt nog een restspanning voor de zogenaamde emitter-collectorverzadigingsspanning van T1.

Complete schakeling

Fig. 5 geeft de complete vorstalarmschakeling. R3 stelt de NTC voor. Met potmeter P1 kan de schakeling worden geijkt. Dit gaat het gemakkelijkst door de NTC in smeltend water te houden. Hiervoor nemen we eenvoudig een kopje of plastic bekertje en doen dit half vol met koud kraanwater. Vervolgens halen we uit de koelkast enkele ijsblokjes en laten deze smelten. Door nu de NTC bij het smeltende water te houden weten we dat we vrij nauwkeurig een temperatuur van nul graden hebben. Met P1 stellen we dan de schakeling zo in dat relais Rl1 net aantrekt.

De schakeling werkt zodanig dat, wanneer het niet vriest, relais Rl1 in de gegeven toestand staat. Treedt er vorst op, dan zal relais Rl1 omschakelen en maakt aansluitpunt 4 contact met punt 5. De werking van de schakeling is erg eenvoudig. Als het niet vriest zal de NTC een relatief lage weerstandswaarde hebben, zodat transistor T1 spert. Op de collector van T1 zal nu de voedingsspanning staan wat tot gevolg heeft dat transistor T1 niet kan gaan geleiden, omdat tussen de basis-emitterjunction geen spanningsverschil staat. De collector van T2 zal daarom op nulniveau liggen, zodat via weerstand R7 geen spanning op transistor T3 komt en deze transistor dus spert. In dat geval zal er geen collector- ▶

Fig. 5. De vorstalarmschakeling is volledig discreet opgezet.



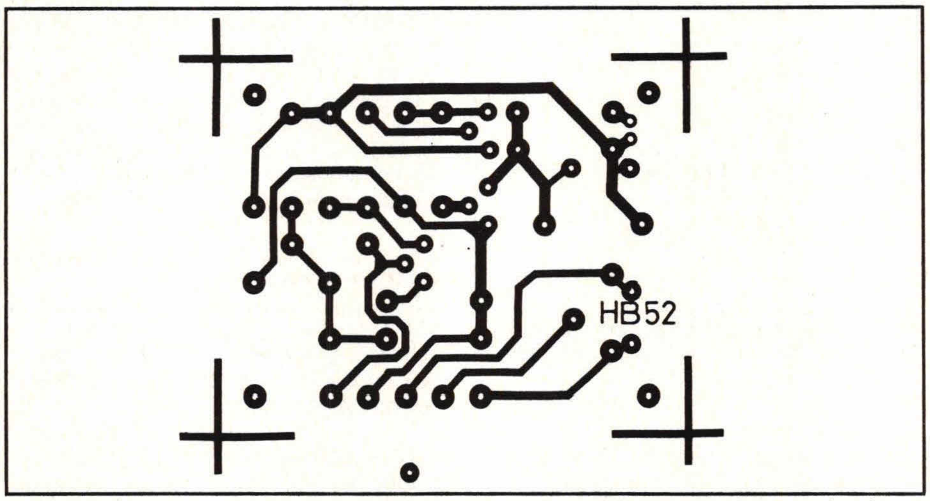


Fig. 6. De layout voor de print, waarop de schakeling volgens fig. 5 kan worden aangebracht.

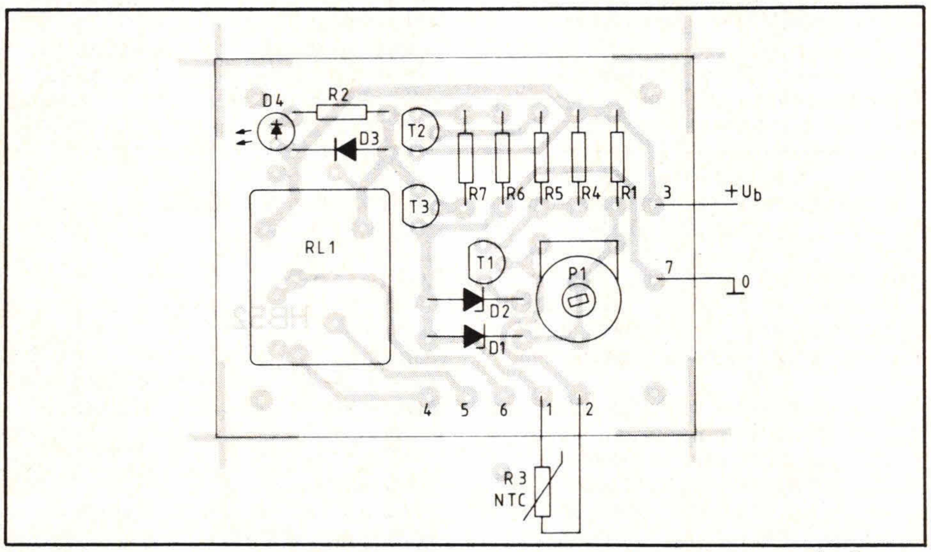
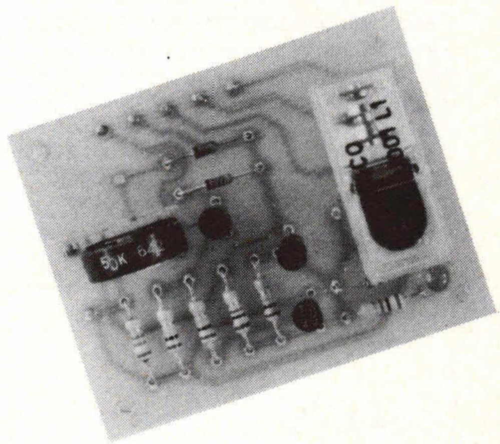


Fig. 7. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 5 op de layout van fig. 6.



Afb. 8. De complete vorstalarmschakeling.

stroom door T3 lopen, zodat het relais niet kan worden bekrachtigd. Zodra er vorst optreedt, zal NTC R3 een zo hoge weerstandswaarde hebben dat transistor T1 geleidt. Nu zal er een stroom door weerstand R4 naar T1 lopen, zodat over weerstand R4 een spanning valt. Deze spanningsval gaat via weerstand R5 ook naar de basis van transistor T2. Hierdoor zal transistor T2 ook geleiden, zodat er nu een collectorstroom door transistor T2 naar weerstand R6 loopt. Over weerstand R6 zal nu een spanning vallen die via weerstand R7 ook de basis van transistor T3 aanstuurt. Nu zal transistor T3 direct in verzadiging worden gestuurd.

Daardoor loopt een stroom door de relaisspoel van Rl1 en trekt relais Rl1 aan. Tegelijkertijd zal er ook een stroom lopen door diode D4 en weerstand R2, omdat deze ook in de collectorleiding van T3 zijn opgenomen. Op het moment dat relais Rl1 aantrekt, zal ook LED D4 licht geven, als indicatie dat het vriest.

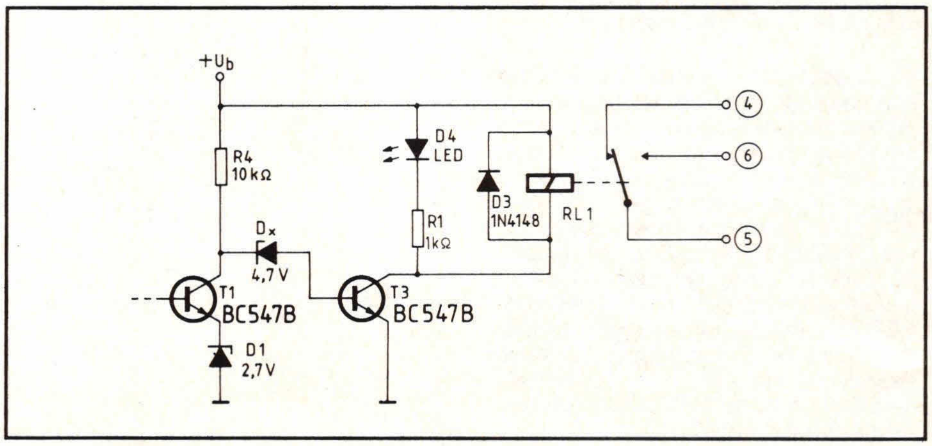
In fig. 5 is zenerdiode D1 noodzakelijk om een stabiele werking te krijgen, onafhankelijk van voedingsspanningsvariaties. Als de voedingsspanning beneden 12 volt is, kan voor R1 het beste een weerstand van 820 Ω worden genomen en boven 12 volt een weerstand van 1,2 kΩ.

Het zal duidelijk zijn, als we de grafiek van fig. 3 bekijken, dat de schakeling ook bruikbaar is om op andere temperaturen te reageren. Met de gegeven NTC waarde van 4,7 kΩ is dat een behoorlijk bereik. De schakeling is ook voor andere temperaturen bruikbaar als een andere NTC-waarde wordt gebruikt. Willen we hogere temperaturen om de schakeling te laten reageren, dan dient een grotere NTC-waarde te worden genomen. Hierop gaan we niet verder in, omdat de schakeling eigenlijk specifiek bedoeld is voor vorstalarm en daarnaast eventueel kan worden gebruikt voor andere doeleinden.

De print

Fig. 6 geeft de layout voor de print waarop de schakeling volgens fig. 5 kan worden aangebracht. De schaal is hier 1:1 en het aanzicht is van de soldeerzijde. Fig. 7 geeft de componentenopstelling

Fig. 9. Door diode Dx aan te brengen, in plaats van transistor T2, kan een zogenaamde fail-safe-alarmwerking worden verkregen.



en afb. 8 geeft een indruk van de complete print. Voor relais Rl1 kunnen verschillende types worden gebruikt, omdat er een dubbele printsteek is aangebracht. De bouw van de schakeling kan verder weinig problemen opleveren. Voor de transistoren kunnen in principe ook equivalente types worden genomen. Hoewel in fig. 7 te zien is dat diode D4 op de print is aangebracht, zal deze meestal extern worden aangebracht om op het dashboard te kunnen dienen als vorstindicatie. De draden naar diode D4 hoeven niet te zijn afgeschermd.

Fail-safe-alarm

De schakeling volgens fig. 5 werkt zo dat, wanneer er geen alarm is, het relais niet is aangetrokken. In veel gevallen kan het wenselijk zijn dat het relais juist in rust is aangetrokken. Immers, wanneer dan de voeding uitvalt, zal ook alarm worden gegeven, zodat we altijd zeker weten dat de schakeling in orde is. Een dergelijke schakeling, die ook alarm geeft als de voeding uitvalt, noemen we een fail-safeschakeling.
De schakeling volgens fig. 5 kan, wanneer we dat wensen, worden gemodificeerd tot een fail-safe-alarm. Fig. 9 geeft hiertoe de modificatie.

De basisschakeling van transistor T1 blijft gelijk en is hier niet getekend. Transistor T2 is nu verdwenen, samen met weerstand R5, R6 en R7. Daarvoor in de plaats is diode Dx gekomen die is opgenomen tussen de collector van T1 en de basis van transistor T3. Nu werkt de schakeling zo dat, wanneer de temperatuur beneden het vriespunt komt, relais Rl1 afvalt. Immers, als de NTC-waarde te laag is (te hoge temperatuur) zal transistor T1 sperren, zodat er een stroom via weerstand R4 en diode Dx naar transistor T3 loopt, waardoor transistor T3 geleidt.

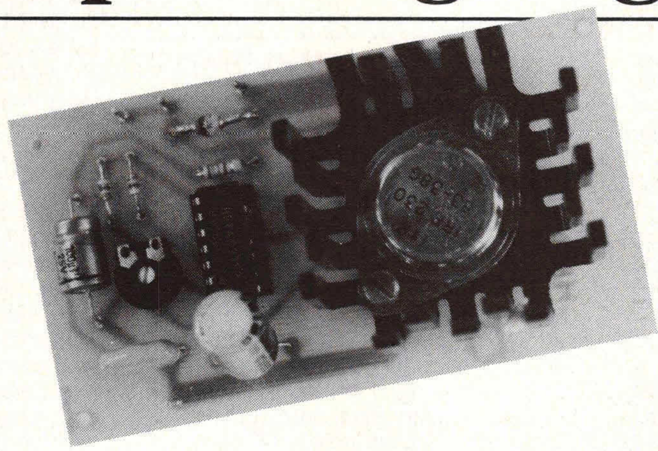
Componentenlijst bij fig. 5 en 7

weerstanden:
R1 = 1,2 kΩ (zie tekst)
R2, R6 = 1 kΩ
R3 = 4,7 kΩ, NTC
R5, R7 = 10 kΩ
P1 = 50 kΩ, instelpotmeter, liggend model, steek 5 × 10 mm

halfgeleiders:
D1 = 6,8 V/250...400 mW, zenerdiode
D2 = 2,7 V/250...400 mW, zenerdiode
D3 = 1N4148
D4 = LED, rood, 5 mm
T1, T3 = BC547B
T2 = BC557B

overige componenten:
1 printje Hob-bit 52
Rl1 = relais, enkelvoudig maakcontact, spoel voor 12 V gelijkspanning, printmodel, bijv. type RR21001L1
1 kunststofkastje om de schakeling in te monteren

Proportionele gelijkspanningsregeling



Nu de zomer voor de deur staat, krijgen we weer te maken met allerlei ventilatieproblemen in de auto. Menige auto is niet voorzien van een prachtige ventilator om bij tropische temperaturen nog een aangename koelte te krijgen. Daarom is vaak een extra ventilator in de auto noodzakelijk. De hier gegeven proportionele gelijkspanningsregeling maakt het mogelijk om iedere gelijkspanningsventilator, waarvan de voedingsspanning tussen ca. 9 en 18 volt ligt, over het volledige toerengebied vrijwel verliesvrij te regelen. Daarnaast kan de proportionele gelijkspanningsregeling universeel worden gebruikt, in het genoemde voedingsspanningsgebied, voor elke gelijkspanningsbelasting, inclusief lampdimmers. Uiteraard kan ook een eventueel reeds aanwezige aanjager in de auto proportioneel worden geregeld. De schakeling is natuurlijk ook buiten de auto bruikbaar voor allerlei doeleinden.

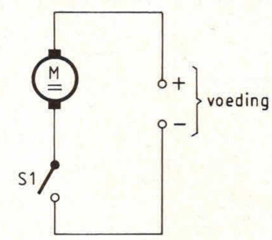


Fig. 1. Als schakelaar S1 wordt geopend, zal er aan de motorzijde van S1 altijd een krachtige positieve inductieve impuls ontstaan.

De proportionele gelijkspanningsregeling zoals deze hier wordt gegeven, is een zeer moderne en professionele schakeling. Daarbij is deze schakeling volledig uitgekristalliseerd en voldoet aan de gebruikelijke normgeving. Desalniettemin is de schakeling bijzonder eenvoudig van opzet, een van de kenmerken van een goede schakeling.

Er zijn in de proportionele gelijkspanningsregeling geen overbodige componenten, terwijl menige component een dubbele functie heeft. Omdat we bij de schakeling niet te veel op de theorie willen ingaan, geven we meer een algemene beschouwing hoe een en ander werkt. De proportionele gelijkspanningsregeling maakt namelijk gebruik van een moderne power-MOSFET transistor, waardoor geheel nieuwe toepassingsgebieden kunnen worden ontdekt.

De proportionele gelijkspanningsregeling

Fig. 1 geeft een gelijkspanningsmotor M die vanuit een gelijkspanning wordt gevoed via schakelaar S1. Als de schakelaar wordt gesloten, zal motor M draaien. Willen we bij de schakeling van fig. 1 motor M regelen (in toeren) dan zullen we de voedingsspanning moeten kunnen wijzigen of een serieregelweerstand opnemen in serie met de motor.
Het regelen van een voedingsspanning brengt verliezen met zich mee, omdat daarbij de voedingsschakeling de overbodige voedingsspanning en stroom (te zamen vermogen) moet dissiperen. Zetten we een regelweerstand in serie met motor M, dan zal deze het vermogensverlies moeten dissiperen. In beide gevallen hebben we, afhankelijk van het motorvermogen, grote verliezen.

Hetzelfde geldt natuurlijk in fig. 1 als motor M wordt vervangen door een lamp. Ook als de lamp moet worden geregeld in lichtsterkte krijgen we met de genoemde voorbeelden verliezen. Een van de weinige methodes om deze verliezen tot een minimum te beperken, is een proportionele gelijkspanningsregeling. Daarbij laten we de voedingsspanning over motor M in fig. 1 steeds constant.
De stroom echter, door motor M, onderbreken we steeds abrupt. Fig. 2 geeft daarvan grafisch een voorbeeld. Daarbij schakelt in fig. 2 de voedingsspanning ▶

Houd altijd het hoofd koel!

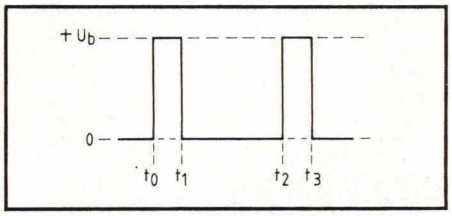


Fig. 2. Deze schakelende gelijkspanning heeft gemiddeld een lage gelijkspanningsstroom.

abrupt tussen nul en +Ub. Op moment t0 wordt de voedingsspanning plotseling +Ub, terwijl op moment t1 de voedingsspanning weer plotseling nul wordt. Dan blijft de voedingsspanning nul tot moment t2 en wordt dan weer abrupt +Ub. Vervolgens blijft de voedingsspanning tot moment t3 nog steeds +Ub en op moment t3 schakelt de voeding plotseling terug naar nul.

In fig. 2 zien we dat de tijd t0-t1 veel korter is dan de tijd t1-t2. De tijd t0-t1 is echter weer gelijk aan de tijd t2-t3. Hierdoor zal, als de golfvorm van fig. 2 als voedingsspanning van de schakeling van fig. 1 dient, de gemiddelde motorstroom vrij laag zijn. Immers, de tijd gedurende welke een stroom vloeit is veel korter

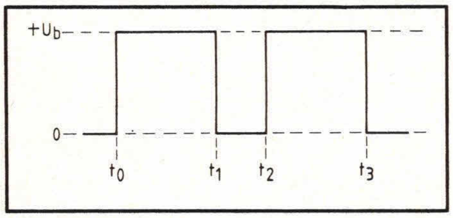


Fig. 3. Deze schakelende gelijkspanning heeft, in relatie met fig. 2, een vrij hoge gemiddelde gelijkspanningsstroom.

dan de tijd gedurende welke geen stroom vloeit.
Anders is het gesteld wanneer de pulsverhouding van de golfvorm volgens fig. 2 wordt gewijzigd in fig. 3. Daarbij moet worden gesteld dat de frequentie van de golfvorm van fig. 2 en fig. 3 gelijk ligt. In fig. 3 is de gelijkspanningsvoedingstijd t0/t1, alsmede de tijd t2/t3, veel langer dan de niet stroomvoerende tijd t1/t2. In fig. 3 zal dus motor M uit fig. 1 een gemiddeld veel grotere stroom krijgen dan met de golfvorm van fig. 2, terwijl de frequentie gelijk blijft. Wat we eigenlijk in fig. 2 en fig. 3 doen is niets anders dan de pulsbreedteverhouding van een schakelende gelijkspanning wijzigen. Dit kunnen we continu doen, zonder dat we kleine stapjes krijgen. Een dergelijke regeling volgens fig. 2 en fig. 3 noemen we een proportionele gelijkspanningsregeling. De verliezen van zo'n regeling zijn extreem laag, omdat deze verliezen alleen worden veroorzaakt door de schakelsnelheid van de op- en neergaande flanken.

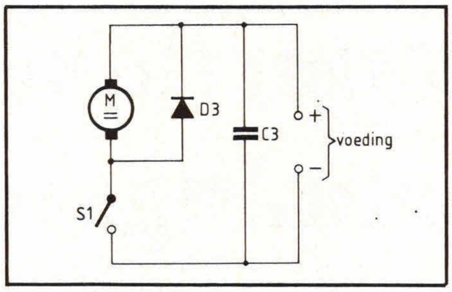


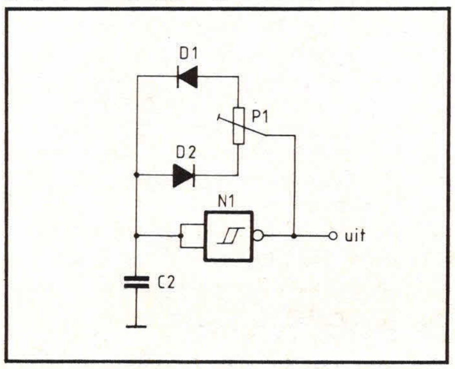
Fig. 4. Als S1 zeer snel schakelt, treden grote verliezen op vanwege de inductie, die in de motor ontstaat, als via S1 de motorstroom wordt onderbroken. Diode D3 kan de genoemde inductieve energie weer terug voeren naar de motor.

Het grote probleem

De golfvorm volgens fig. 2 en fig. 3 levert een groot probleem op bij inductieve belastingen, zoals gelijkspanningsmotoren. Als we in fig. 1 een lamp aansluiten, hebben we geen enkel probleem. De problemen ontstaan echter als we motor M aansluiten en de voeding maken zoals fig. 2 en fig. 3 aangeeft.

In fig. 4 is te zien hoe dit probleem eenvoudig is op te lossen. Het probleem zit nl. in het feit dat, als de voedingsspanning plotseling van +Ub naar nul gaat, er een sterke positieve inductieve impuls ontstaat aan de schakelaarzijde van motor M uit fig. 1. Daarbij dient te worden verondersteld dat schakelaar S1 uit fig. 1 in dat geval de pulserende golfvorm volgens fig. 2 en fig. 3 kan leveren. Zodra S1 in fig. 1 opent, zal aan de motorzijde van S1 een krachtige inductieve impuls ontstaan die als verliesenergie kan worden aangemerkt. Bij eenmalig schakelen van S1 vormt dat geen probleem, maar wanneer we snel schakelen, wat de bedoeling is bij de proportionele gelijkspanningsregeling, dan krijgen we grote verliezen. Deze verliezen kunnen echter voor het leeuwedeel worden opgevangen door een diode D3 in fig. 4. Gaat schakelaar S1 in fig. 4 open, dan zal de positieve inductieve spanning die dan ont-

Fig. 5. Met één poort kan een proportionele gelijkspanningsregeling worden gemaakt.



staat, via diode D3, weer aan de motor worden toegevoegd. Om te voorkomen dat deze energie kan verdwijnen in de voeding, is condensator C3 aangebracht. Om de proportionele gelijkspanningsregeling goed te kunnen laten werken en een vrij geluidarm geheel te krijgen is het wenselijk dat de frequentie voor de proportionele gelijkspanning boven de gehoorgrens ligt. Het zal duidelijk zijn dat diode D3 dan snel moet kunnen schakelen en condensator C3 geschikt moet zijn voor het opvangen van snelle inductieve pulsen.

De proportionele regeling

Om een proportionele regeling te krijgen voor golfvormen conform fig. 2 en fig. 3 kan de schakeling voor fig. 5 worden gebruikt. Hier is een dual gate NAND Schmitt trigger omgetoverd tot een proportionele gelijkspanningsregeling, waarvan de pulsbreedteverhouding is te regelen tussen vrijwel nul en honderd procent. Daarbij zal de frequentie gelijk blijven. De frequentie wordt bepaald door de weerstandswaarde van P1 en de capaciteit van condensator C2.
Om de regeling volgens fig. 5 niet te veel te belasten, kunnen we het beste achter de uitgang van poort N1 in fig. 5 een aantal buffertrappen conform fig. 6 opnemen. In fig. 6 is een inverter gecreëerd die is opgebouwd uit een dual gate NAND Schmitt trigger. Daarbij vormt punt X de ingang en punt Y de uitgang.

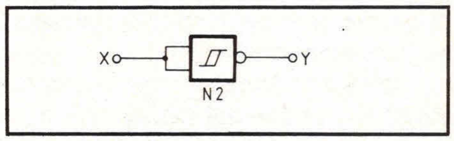


Fig. 6. Om de gelijkspanningsregeling van fig. 5 niet te veel te belasten, kan een buffertrap worden aangebracht die is opgebouwd met dual gate NAND Schmitt triggers.

De complete proportionele regeling

Fig. 7 geeft het schakelschema van de complete proportionele gelijkspanningsregeling. Als voeding mag in deze schakeling gebruik worden gemaakt van spanningen tussen 9 en 18 volt. Poort N1 vormt samen met condensator C2, diode D1, diode D2 en potmeter P1 de eigenlijke proportionele regeling. Daarbij vormt punt 3 van N1 de schakelende uitgang. Deze uitgang zit direct gekoppeld aan alle ingangen van de poorten N2, N3 en N4. De uitgangen van deze poorten zitten ook gekoppeld, zodat N2, N3 en N4 samen een krachtige buffertrap vormen. Dit is noodzakelijk omdat de eigenlijke schakelaar, transistor T1, op de gate een vrij hoge capaciteit heeft, die kan oplopen tot 1 nF of meer.

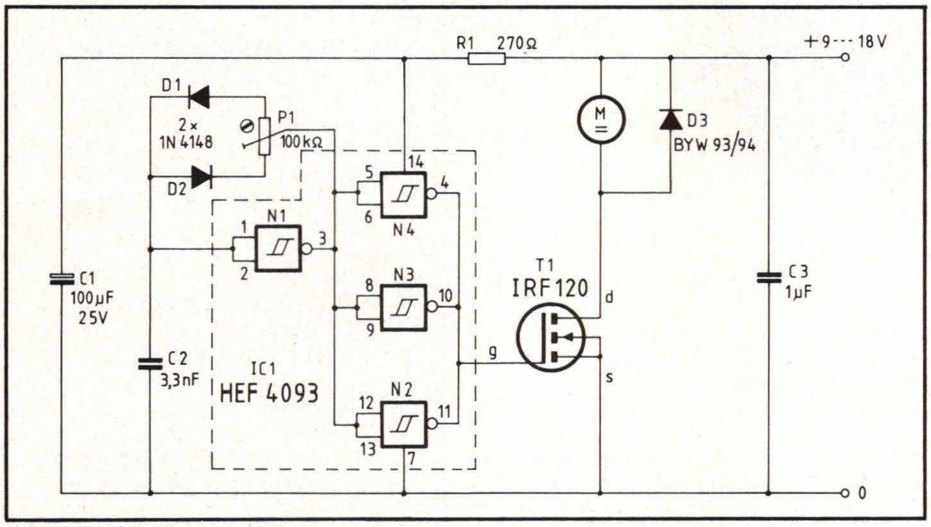


Fig. 7. De volledige proportionele gelijkspanningsregeling.

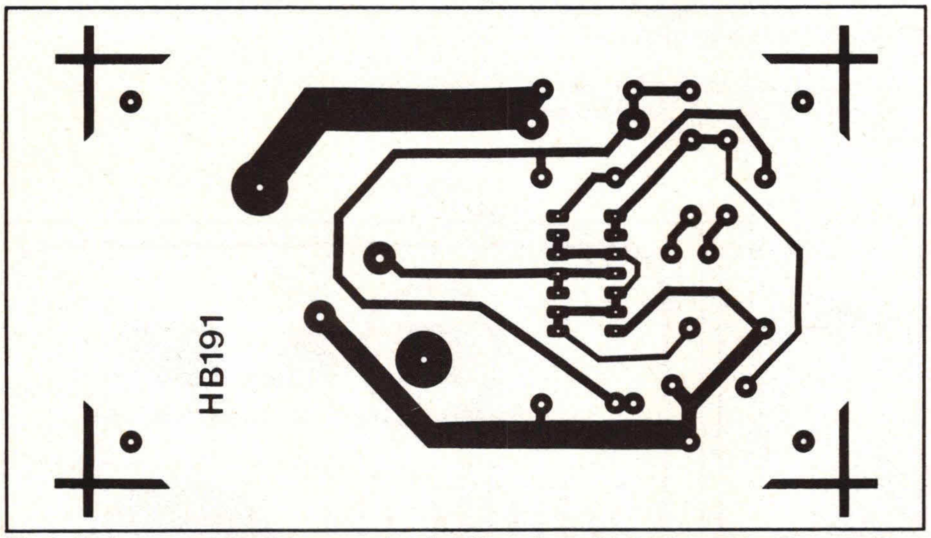


Fig. 8. De layout voor de print waarop de schakeling volgens fig. 7 in haar geheel kan worden aangebracht.

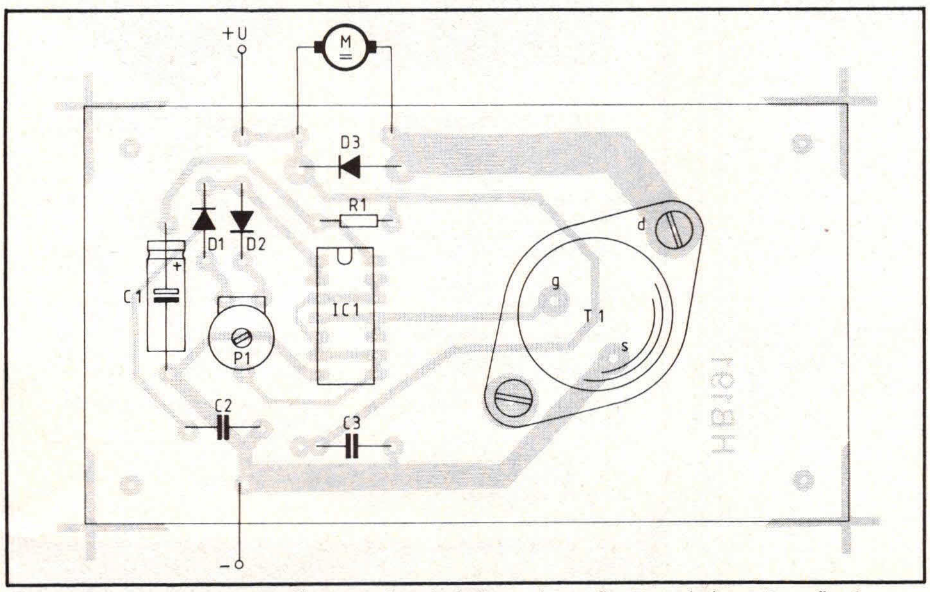


Fig. 9. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 7 op de layout van fig. 8.

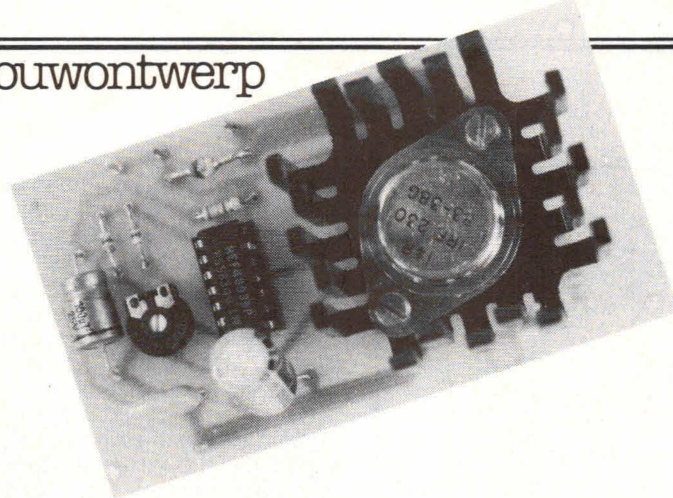
Zouden we geen stroom aan de gate kunnen leveren, dan zou dat ten koste gaan van de schakelsnelheid, ofwel de schakelflanken. In dat geval zouden grote verliezen kunnen ontstaan in de schakelflanken. Door de oplossing van fig. 7 is het echter mogelijk om transistor T1 te laten schakelen rond 100 nano-seconden en dat is bijzonder snel.

De frequentie van de proportionele regeling ligt rond 20 kHz, zodat motor M in fig. 7 geen hoorbare bijgeluiden maakt en alleen zijn eigen mechanisch geluid voortbrengt. Diode D3 moet een zeer snelle schakeldiode zijn, die berekend is op de stromen van motor M. Meestal zal voor D3 een diode kunnen worden genomen met een stroomsterkte van 3 ampère continu. Een BYW93 of BYW94 (Philips) voldoet uitstekend.
Neem voor D3 geen conventionele gelijkrichtdiode, omdat deze veel te traag is en enorme verliezen zal opleveren. Voor C3 moet een inductie-arme condensator worden genomen.

In fig. 7 zorgen R1 en elco C1 voor gelijkspanningsafvlakking, om te voorkomen dat eventuele stoorpulsen rond de motor kunnen doordringen tot de eigenlijke regeling. Mocht de regeling enige radiostoring veroorzaken, dan is het wenselijk om in serie met de positieve voedingslijn een ontstoorspoel op te nemen met een waarde van ongeveer 3 milliHenri. Voor transistor T1 uit fig. 7 moet altijd een TO-3 behuizing worden genomen. Als een MOSFET van International Rectifier wordt genomen, zoals het aangegeven type IRF 120, mag continu 6 ampère worden verwerkt. Uiteraard zijn andere power-MOSFET transistoren bruikbaar. Zo kan een BUZ 23 van Siemens 8 ampère schakelen. Er zijn voor laagspanning power-MOSFET transistoren tot ca. 20 ampère verkrijgbaar. Let er steeds op dat, afhankelijk van de belasting M in fig. 7, diode D3 dezelfde maximale stroom kan hebben als via T1 wordt geschakeld.
Uiteraard kan motor M uit fig. 7 ook worden vervangen door een andere inductieve belasting danwel een ohmse belasting zoals een lamp. In dat geval kunnen we forse lampen tot 100 watt of meer proportioneel regelen zonder dat daar verliezen optreden die meer dan enkele procenten zijn.

De print

Fig. 8 geeft de layout voor de print waarop de schakeling volgens fig. 7 in haar geheel kan worden aangebracht. Daarbij is T1 voorzien van een koellichaam. Afhankelijk van de belastingsstroom van M uit fig. 7 kan dit koellichaam eventueel worden weggelaten. Daarbij dient te wor- ▶



Afb. 10. De moderne universele proportionele gelijkspanningsregeling.

den bedacht dat de power-MOSFET transistor vrij hoge temperaturen kan verdragen (continu 130 °C of meer) zonder dat de transistor begint af te wijken. Kom bij zo'n transistor nooit echter boven 150 °C want dan is hij direct kapot.

In fig. 9 is potmeter P1 op de print geplaatst. Dit kan natuurlijk ook worden gewijzigd in een externe draaipotentiometer. Neem daar wel bijzonder korte draden voor, omdat anders storingen kunnen optreden. Nog beter is het om de aansluitingen van de draaipotentiometer ook direct bij de print te leggen. Gezien de eventueel lange as van de draaipotentiometer zal dat gemakkelijk kunnen. Lange draden zullen, vanwege de hoge schakelfrequentie van poort N1 uit fig. 7, storing kunnen veroorzaken.

Tot slot geeft afb. 10 een foto van de complete proportionele gelijkspanningsregeling.

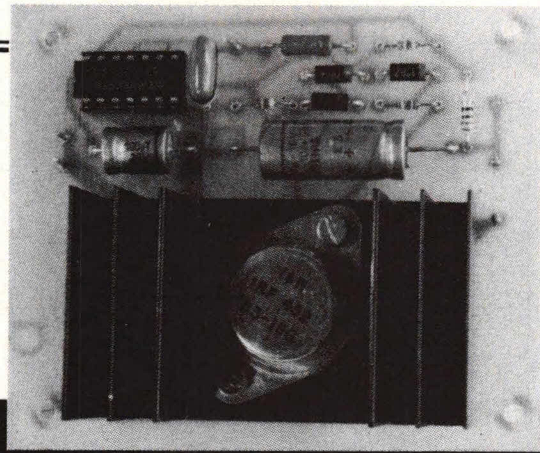
Componentenlijst bij fig. 7 en 9

weerstanden:
R1 = 270 Ω
P1 = 100 kΩ, instelpotmeter, liggend model, steek 5 × 10 mm (zie tekst)

condensatoren:
C1 = 100 µF/25 V, axiaal
C2 = 3,3 nF
C3 = 1 µF, inductiearm

halfgeleiders:
D1, D2 = 1N4148
D3 = BYW93, BYW94 (zie tekst)
IC1 = HEF 4093BP
T1 = IRF 120 (zie tekst)

overige componenten:
1 print HB 191
1 koellichaam voor TO-3 behuizing (met een buitenmaat van ongeveer 4,5 × 4,5 cm)



Power-MOS-FET transistorontsteking

Door de opkomst van power-MOSFET transistoren kan een vrije ideale transistorontsteking worden gemaakt, waarbij nauwelijks verliezen optreden. Daarbij heeft deze power-MOSFET-transistorontsteking alle voordelen die bij andere transistorontstekingen niet zijn te ontdekken. In de eerste plaats is een power-MOSFET-transistorontsteking niet temperatuurgevoelig. In de tweede plaats ligt het schakelen van een power-MOSFET-transistor in het nano-secondengebied wat de ontstekingsnauwkeurigheid ten goede komt. Daarnaast zijn er verschillende soorten power-MOSFET-transistoren met stromen tot meer dan 10 ampère en een spanningsgebied tot 500 volt. Afhankelijk van de vereiste transistorontsteking kunnen we zelf een bepaald type power-MOSFET-transistor kiezen.

Jarenlang zijn er transistorontstekingen gebouwd waarbij gebruik werd gemaakt van conventionele transistoren met een basis, emitter en collectoraansluiting. Dergelijke transistorontstekingen hadden grote nadelen. In de eerste plaats konden deze hoogspanningstransistoren gemakkelijk worden vernield. Daarnaast waren ze erg temperatuurgevoelig en hadden ook een vrij grote overgangsweerstand. Al met al was een dergelijke transistorontsteking niet zo ideaal. De power-MOSFET heeft al deze nadelen niet. Om enig inzicht te krijgen in de werking van de power-MOSFET-transistorontsteking zullen we aandacht besteden aan de conventionele ontsteking.

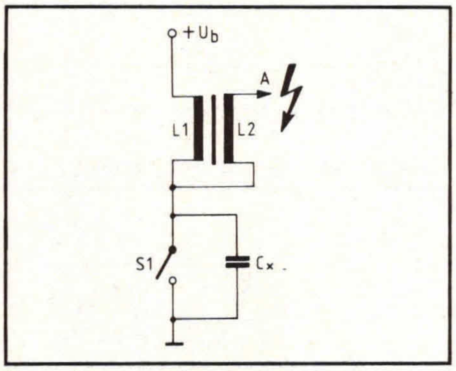


Fig. 1. De conventionele ontsteking bestaat uit bobine L1/L2, onderbreker S1 en onderbrekercondensator Cx.

De conventionele ontsteking

Een conventionele ontsteking bestaat, zoals fig. 1 laat zien, uit een bobine (L1/L2), een condensator Cx en een schakelaar S1. Schakelaar S1 wordt over het algemeen de onderbreker genoemd. Bij veel moderne auto's is schakelaar S1 vervangen door een optische schakelaar waarbij geen mechanische delen meer worden gebruikt. Echter veel auto's hebben nog steeds een mechanische onderbreker.

De conventionele ontsteking volgens fig. 1 werkt erg eenvoudig. Als schakelaar S1 (de onderbreker) wordt gesloten, zal er een stroom gaan lopen door spoel L1. Verondersteld wordt, dat spanning +Ub de positieve accuspanning is. De stroom door L1 zal langzaam oplopen vanaf een nulwaarde tot een zogenaamde verzadigingswaarde. Als op een gegeven moment schakelaar S1 wordt geopend, zal dit tot gevolg hebben dat de stroom zichzelf in stand zal willen houden, wat niet lukt, zodat er een plotselinge spanningsstoot optreedt in spoel L1. Deze spanningsstoot zal mede ten gevolge van wederzijdse inductie op spoel L2 tevoorschijn komen, zodat punt A een hoogspanningspuls afgeeft. Daarbij is het in fig. 1 zo, dat spoel L2 veel meer windingen heeft dan spoel L1. De kwaliteit van de ontsteking hangt mede af van de kwaliteit van de bobine, die bestaat uit spoel L1/spoel L2.

Nauwkeurig en niet temperatuurgevoelig

Er zijn veel soorten bobines in de handel. Door de opkomst van de transistorontsteking kennen we tegenwoordig ook bobines met een relatief hoge stroom, tot ca. zeven ampère, terwijl de spanning slechts kan oplopen tot enkele honderden volts. De conventionele transistorloze bobine was anders gedimensioneerd. Daar ging het om een stroom van enkele ampères, terwijl de spanning veel hoger kon oplopen. Met de genoemde spanning bedoelen we natuurlijk de primaire bobine-spanning (dat is de spanning die over spoel L1 kan komen te staan). Het zal duidelijk zijn dat de speciale transistorontsteking-bobines zijn ontwikkeld om te kunnen worden aangepast aan de gangbare hoogspanningstransistoren die toentertijd op de markt waren. Omdat de transistoren toentertijd een lagere spanning konden hebben dan het conventionele onderbrekercontact (S1) werd voor de transistorontsteking een hogere primaire stroom genomen zodat toch se-

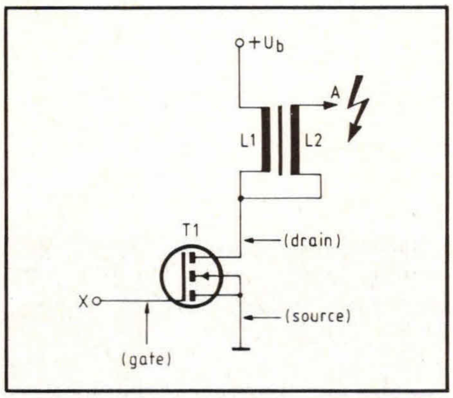


Fig. 2. Een power-MOSFET-transistor kan bijzonder goed als hoogspanningsschakelaar worden gebruikt.

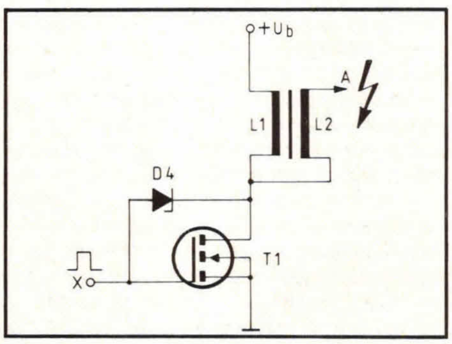
cundair in fig. 1 op A dezelfde hoogspanning tevoorschijn kon komen.

De power-MOSFET als schakelaar

De transistorontsteking die wij bedoelen, maakt gebruik van een power-MOSFET op de plaats van S1 in fig. 1. Fig. 2 geeft daarvan een voorbeeld.
T1 is hier een power-MOSFET-transistor. De sturing vindt plaats op de gate. We kunnen hier gebruik maken van een power-MOSFET met een drain-source-spanning van 500 volt. Interessant is in fig. 2 dat punt X geen stroom nodig heeft om te worden gestuurd. Er verdwijnt geen stroom via de gate naar de source of de drain. Toch is er wel een stroom noodzakelijk. Deze is nl. nodig om snelle schakelflanken te kunnen krijgen op de gate van transistor T1. Dit is noodzakelijk, omdat de gate t.o.v. de source een behoorlijke capaciteit heeft die op kan lopen tot 1 nF of meer.

In fig. 2 stelt L1/L2 de bobine voor. In principe mag dit elk soort bobine zijn, of het nu een transistorbobine danwel een gewone bobine is. Een power-MOSFET heeft het grote voordeel, dat wanneer deze transistor geleidt, de weerstand tussen de drain en source bijzonder laag is. Zo zijn er transistoren met een weer-

Fig. 3. Zenerdiode D4 kan voorkomen dat de drain-source spanning te hoog oploopt.



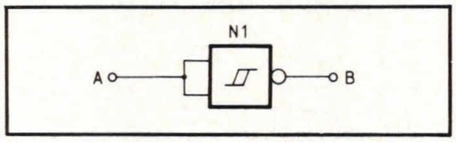
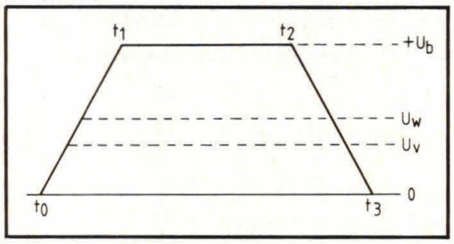


Fig. 4. Een NAND Schmitt trigger-poort kan bijzonder goed worden gebruikt als storingsvrije inverter.

stand van 0,4 Ω of minder. Dit houdt in dat de verliezen, als T1 geleidt, bijzonder laag zijn, zodat slechts weinig extra koeling voor T1 nodig is. Daarnaast heeft een power-MOSFET het grote voordeel ontzettend temperatuurstabiel te zijn. Dit komt ons goed van pas, omdat de motortemperaturen kunnen liggen in een gebied van −40 °C tot ca. + 90 °C. In dat hele gebied is een power-MOSFET-transistor stabiel.

Zoals fig. 2 de power-MOSFET-transistor als schakelaar geeft kan deze niet worden gebruikt. Er is een bescherming nodig tegen te hoge spanningspulsen op de drain. Dit kan echter vrij eenvoudig door de toepassing van een zenerdiode zoals fig. 3 aangeeft. Als in fig. 3 transistor T1 gaat sperren, zal er een positieve

Fig. 5. Deze grafiek geeft de schakelflanken voor een NAND Schmitt-trigger. Daarbij schakelt de uitgang om op de spanningsniveaus Uv en Uw.

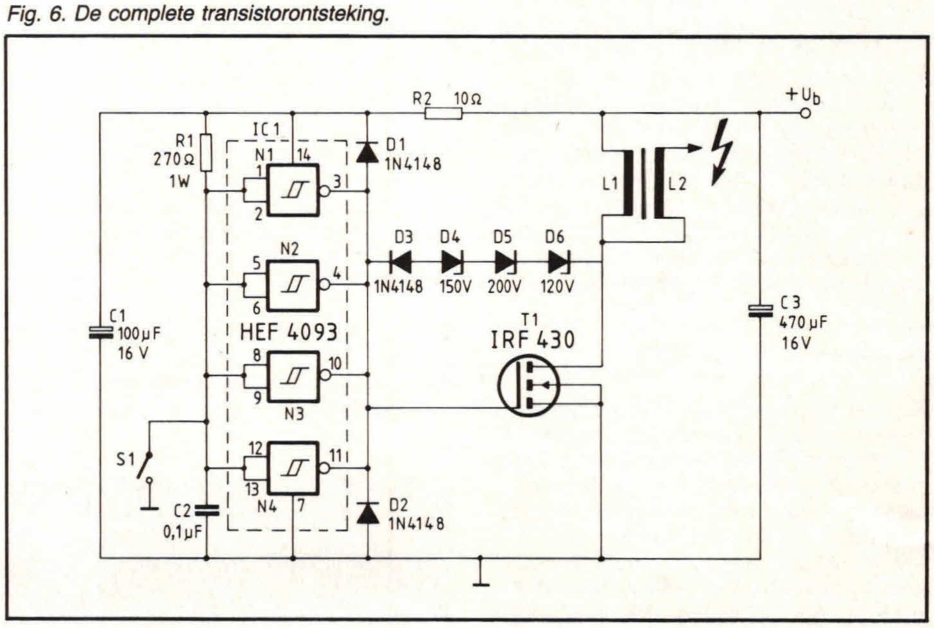


hoogspanningspuls ontstaan op de drain. Als deze boven de zenerdiodewaarde van D4 komt, zal de hoogspanning via D4 op de gate (punt X) terechtkomen, waardoor transistor T1 weer gaat geleiden. De hoogspanning op de drain van T1 wordt dus gelimiteerd door de zenerdiodewaarde van D4.
De schakeling volgens fig. 2 en fig. 3 is niet direct bruikbaar, omdat de sturing op de gate precies verkeerd om werkt. Immers, in fig. 1 is te zien dat er een stroom moet lopen wanneer onderbreker S1 is gesloten. Om dat te kunnen krijgen met de schakeling volgens fig. 2 en fig. 3 is een inverter nodig. Hiervoor gebruiken we de inverter volgens fig. 4, die is opgebouwd uit een zogenaamde dual NAND-gate-Schmitt trigger.

De twee ingangen zijn hier gekoppeld tot punt A. Als punt A positief is, zal punt B nul zijn. De Schmitt-triggerwerking is in fig. 5 ter verduidelijking grafisch weergegeven. Als de ingang A schakelt van moment t0 naar t1 wordt de ingangsspanning positief. Daarbij zal de uitgang pas omschakelen op spanningsniveau Uw.

Schakelt punt A weer van +Ub terug naar nul (wat in fig. 5 gebeurt tussen tijdstip t2 en t3), dan zal de uitgang pas terugschakelen op spanningsniveau Uv. We zien in fig. 5 dat het schakelen van de uitgang, op een bepaald ingangsniveau, niet hetzelfde is bij de op- en neergaande flanken. Het spanningsverschil waarbij dit plaatsvindt (Uv/Uw) noemen we de hysteresis. Dit spanningsverschil in schakelen komt de storingsongevoeligheid van de power-MOSFET-transistorontsteking ten goede. In de praktijk zal het spanningsverschil tussen Uv en Uw meer dan 1 volt kunnen bedragen.

Fig. 6. De complete transistorontsteking.



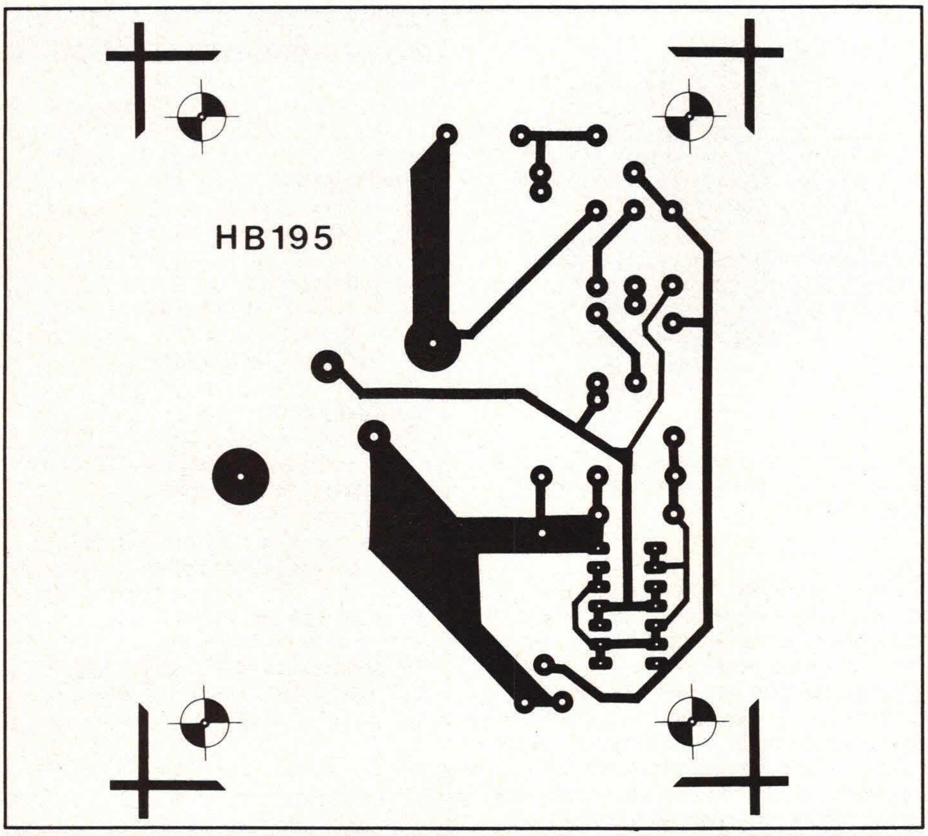


Fig. 7. De layout voor de print van de schakeling volgens figuur 6. Deze schaal is hier 1:1 en het aanzicht van de soldeerzijde.

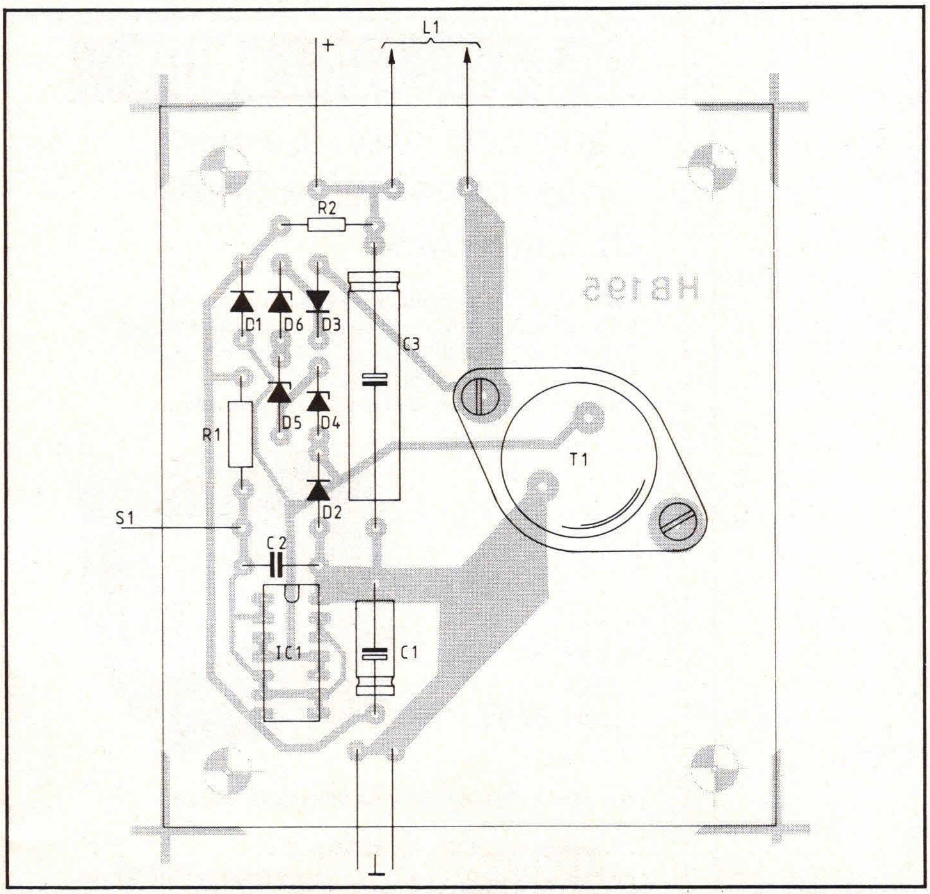


Fig. 8. De componentenopstelling van de schakeling volgens fig. 6 op de layout van fig. 7.

Compleet schakelschema

Fig. 6 geeft de complete transistorontsteking. S1 stelt het conventionele onderbrekercontact voor. Dit kan in principe ook een elektronische schakeling zijn. Als voor onderbreker S1 een elektronische onderbreker wordt gebruikt, dient deze zo te werken, dat wanneer het onderbrekercontact 'gesloten' is, deze geen spanning afgeeft. Zo werkt immers ook de conventionele onderbreker S1 uit fig. 6.

Een conventionele onderbreker heeft een bepaalde stroom nodig om een reinigende contactwerking te krijgen. Als S1 is gesloten, zal er een stroom van ongeveer 50 milliampère via R1 en het gesloten contact van S1 naar massa vloeien. In dat geval liggen alle ingangspunten van de poorten N1 tot en met N4 op nul. Dit houdt in dat alle uitgangspunten van genoemde poorten positief zijn, zodat de gate van T1 ook positief is. In dat geval zal MOSFET transistor T1 geleiden en loopt er ook een stroom via de primaire spoel L1 naar massa. Samengevat komt de werking er dus op neer dat, als S1 is gesloten, er ook een stroom door L1 loopt. Daarbij stelt in fig. 6 +Ub de positieve accuspanning van 14 volt voor. Deze accuspanning loopt natuurlijk via het contactslot.

In fig. 6 zijn vier poorten (N1 tot en met N4) parallel geschakeld. Dit heeft het grote voordeel dat de schakelsnelheid van de transistorontsteking wordt verhoogd. Immers, de stroom die nu op de uitgang kan worden geleverd van de vier poorten is vier keer zo hoog dan van elke poort afzonderlijk.
In fig. 6 zorgen de diodes D4, D5 en D6 voor beveiliging van de drain-source-spanning van T1. Deze diodes vormen samen de zenerdiode D4 uit fig. 3. Omdat we uitgaan van een transistor die 500 volt kan hebben, moeten de zenerdiodes D4, D5 en D6 samen een zenerdiodewaarde hebben die niet hoger komt dan 480 volt. In fig. 6 is als voorbeeld een zenerdiode van 120 V, een zenerdiode van 150 V en een zenerdiode van 200 V gebruikt. Samen hebben deze een waarde van 470 volt.
Diode D3 is in fig. 6 noodzakelijk om belasting van de poorten te voorkomen als transistor T1 geleidt. Immers, in dat geval zou de positieve spanning van de uitgangspunten van de poorten op de drain terecht kunnen komen vanuit de gate. Diode D3 verhindert dat.

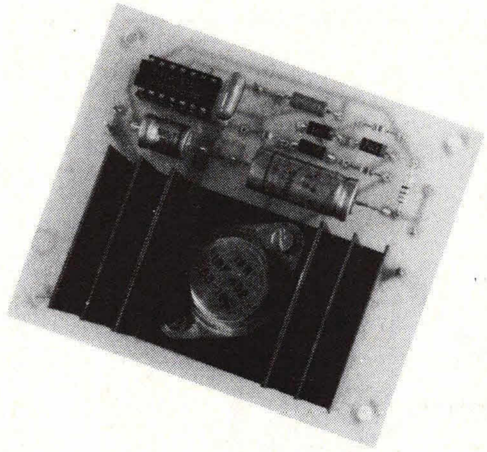
Weerstand R2 en elco C1 vormen nog een filter om storingen in de werking te voorkomen. Elco C3 is noodzakelijk voor een lage impedantie bij de transistorontsteking. De diodes D1 en D2 zijn ook ter ▶

beveiliging opgenomen. Condensator C2 verhoogt ook de stoorongevoeligheid van de schakeling.

Voor T1 is in fig. 6 een IRF 430 gebruikt. Dit is een 500 volt transistor welke 3,5 ampère kan hebben, met een weerstand tussen drain-source van 1,5 Ω wanneer de transistor geleidt. Ook is bruikbaar, afhankelijk van de maximale bobinestroom, een IRF 450. Deze kan ook 500 volt hebben, maar is geschikt voor 10 ampère, en heeft een zogenaamde on-resistance van 0,4 Ω. Een IRF 452 is eveneens bruikbaar omdat deze 500 volt kan hebben met een stroom van 8 ampère, terwijl de on-resistance 0,5 Ω is. De BUZ 44 (Siemens) mag 500 volt hebben bij 5,6 ampère en de BUZ 45 van Siemens is geschikt voor 500 volt/8,6 ampère. Al deze transistoren zitten in een zogenaamde TO 3 behuizing.

De print

Fig. 7 geeft de layout voor de print waarop de schakeling volgens fig. 6 kan worden aangebracht. Fig. 8 geeft de componentenopstelling en ter verduidelijking geeft fig. 9 een indruk van de complete transistorontsteking.
Voor T1 moet een klein koelvlak worden gebruikt, zoals afb. 9 laat zien. De bouw van de transistorontsteking kan verder nauwelijks problemen opleveren.
Wel dienen we voorzichtig met T1 om te gaan en de gate niet met de vingers aan te raken en de transistor in de antistatische verpakking te laten zitten tot we deze gebruiken. We pakken daarbij de transistor voorzichtig met de vingers vast bij het metalen huis en monteren deze direct via het koellichaam op de print.



Afb. 9. Deze foto geeft een goede indruk van de complete, compacte moderne transistorontsteking.

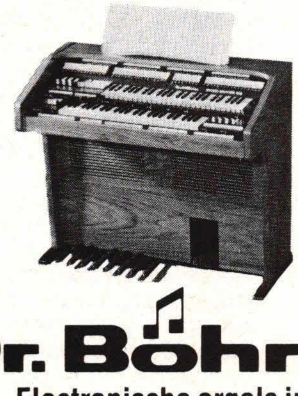
Componentenlijst bij fig. 6 en 8

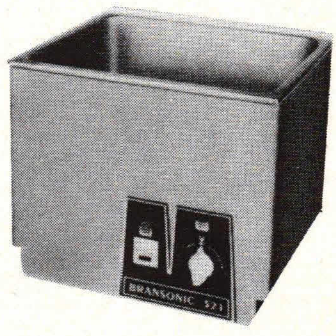
weerstanden:
R1 = 270 Ω/1 watt
R2 = 10 Ω

condensatoren:
C1 = 100 μF, 16V, axiaal
C2 = 0,1 μF
C3 = 470 μF/16V, axiaal

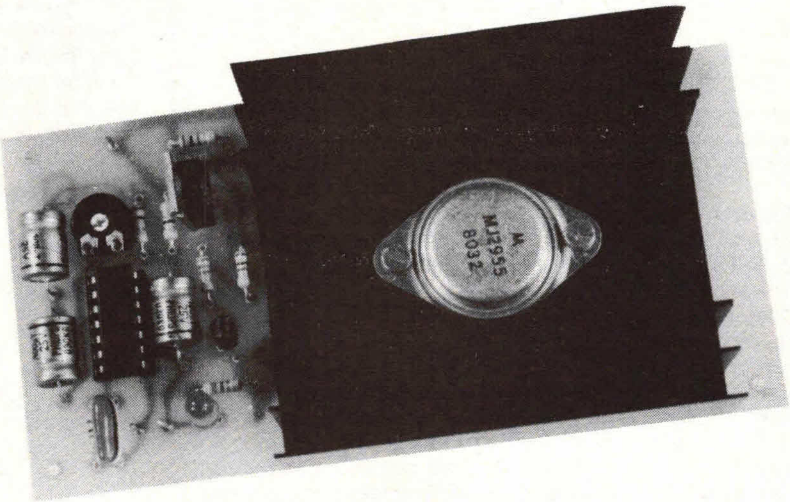
halfgeleiders:
D1, D2, D3 = 1N 4148
D4, D5, D6 = zenerdiode, 250...400 mW (totaal ca. 480 volt)
IC 1 = HEF 4093
T 1 = IRF 430, IRF 450, IRF 452, BUZ44, BUZ45 (zie tekst)

overige componenten:
1 print Hob-bit 195
1 koel-lichaam voor TO3-transistor met een buitenmaat van 4 cm bij ca. $6^1/_2$ cm





Achterruit-verwarmingsautomaat

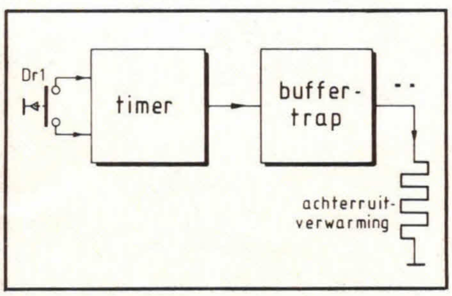


Voor verstrooide automobilisten

Een groot nadeel van vrijwel alle achterruitverwarmingen in de auto is dat we meestal vergeten deze weer uit te zetten als de achterruit vrij is van wasem. Dat kost onnodig veel energie. De hier gegeven achterruitverwarmingsautomaat maakt het mogelijk om de achterruitverwarming in te schakelen waarna deze zich na geruime tijd automatisch zelf weer uitschakelt. De tijd gedurende welke de achterruitverwarmingsautomaat aan blijft, kan worden ingesteld afhankelijk van de persoonlijke voorkeur.

Het heeft ons reeds jaren geërgerd, dat we vaak na uren moeten constateren dat de achterruitverwarming onnodig hele lange tijd heeft aangestaan. Omdat zo'n achterruitverwarming nogal wat energie verslindt, kost dit uiteraard ook brandstof. Immers, de elektrische energie die we vanuit de accu putten, komt uiteindelijk uit de brandstof die we bij de pomp halen. Om onnodig energieverlies via de achterruitverwarming te voorkomen, kan

Fig. 1. De achterruitverwarmingsautomaat bestaat uit een timer en een buffertrap.



een bijzonder eenvoudige, maar effectieve, schakeling worden gebruikt. De schakeling is blok-schematisch gegeven in fig. 1.

Met drukknop Dr1 wordt de achterruitverwarmingsautomaat ingeschakeld. Als Dr1 even wordt bediend, zal de timer een bepaalde looptijd spanning afgeven. Deze spanning gaat, via een gecompliceerde buffertrap, naar de achterruitverwarming. Naast de achterruitverwarming conform fig. 1 is ook een optische indicatie aanwezig, die op het dashboard kan worden aangebracht. Daarbij geeft een lichtdiode gedurende de tijd dat de achterruitverwarming aanstaat licht af.

De timer

Voor de timer, conform fig. 1, gebruiken we een monostabiele multivibrator in geïntegreerde vorm. Fig. 2 geeft hiervan een globale schets.

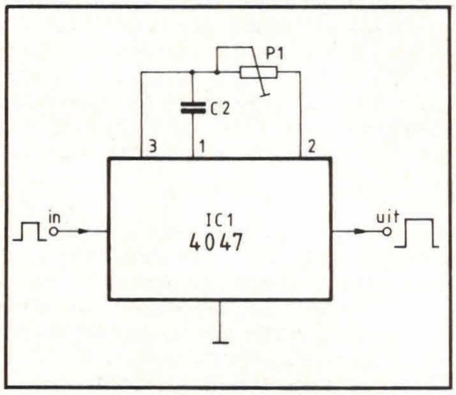


Fig. 2. De timer-looptijd wordt bepaald door de capaciteit van C2 en de weerstandswaarde van P1.

De timer bestaat in dit geval uit een CMOS-schakeling. De looptijd bepalende componenten zitten tussen de externe aansluitpunten 1, 2 en 3. Daarbij wordt de looptijd bepaald door de capaciteit van elco C2 en de weerstandswaarde van de instelpotmeter P1. Praktisch gezien zal de looptijd van de schakeling volgens fig. 2 ongeveer gelijk zijn aan 2,48 × C2 × P1. Daarbij dient het volgende te worden bedacht:
De weerstandswaarde van potmeter P1, zoals gegeven in de genoemde formule, kan zijn samengesteld uit een potmeterwaarde en de waarde van een serieweerstand. In dat geval gaat het natuurlijk om de gezamenlijke weerstandswaar- ▶

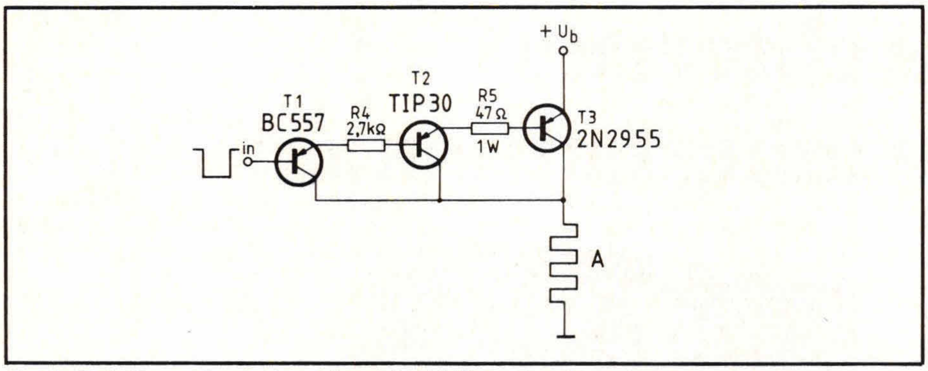


Fig. 3. De buffertrap is opgebouwd met drie PNP-transistoren.

de die extern is aangebracht tussen de externe aansluitpunten 2 en 3, van IC1 uit fig. 2. De genoemde capaciteit in de formule kan ook een totale samengestelde capaciteit zijn van condensator C2. Voor verreweg de meeste toepassingen van een timer volgens fig. 2 en ook in ons geval, wordt voor C2 gebruik gemaakt van elektrolitische condensatoren. Deze kunnen niet zo maar in de schakeling van fig. 2 worden aangesloten, omdat condensator C2 bi-polair moet zijn. Om dit te kunnen oplossen met elektrolitische condensatoren is het noodzakelijk voor condensator C2 twee elektrolitische condensatoren te gebruiken met eenzelfde capaciteit. Daarbij worden deze twee elektrolitische condensatoren in serie geschakeld met tegengestelde polariteit. Gemakkelijk is het om de min-aansluiting van de condensatoren te koppelen en de positieve aansluitpunten te gebruiken als condensator-aansluitpunten, zoals fig. 2 laat zien bij de enkele capaciteit voor C2.

Een en ander lijkt ingewikkeld, maar hierop komen we later nog even terug. Als twee condensatoren van gelijke capaciteit in serie worden geschakeld, zal de totale capaciteit slechts de helft meer zijn. Nemen we voor C2 in fig. 2 bijv. twee elco's van 100 μF en zetten deze in serie, dan zal de totale capaciteit van C2 50 μF zijn. Als we niet zo gemakkelijk met formules kunnen rekenen, kan de timer-looptijd van IC1 uit fig. 2 gemakkelijk worden berekend door de waarde van P1 te houden in MOhms en de waarde van C2 in μF. In dat geval krijgen we de uitkomst van de genoemde formule in seconden. Stel dat P1 1 MΩ is en C2 100 μF. In dat geval zal de timer-looptijd ongeveer tweehonderd achtenveertig seconden zijn. Dit is natuurlijk theoretisch. In de praktijk moet worden bedacht dat een elektrolitische condensator meestal een grotere capaciteit heeft dan de aangegeven waarde. Dat komt omdat een vrij groot tolerantiegebied bij elektrolitische condensatoren voorkomt. Over het algemeen mag de capaciteit wel 30% groter worden verondersteld. Fig. 2 geeft reeds aan dat de timer wordt gestart met een positieve puls. In principe is dat een opgaande flank van een spanningspuls.

De buffertrap

Afhankelijk van de toepassing van de achterruitverwarmingsautomaat kunnen stromen tot 10 ampère of meer noodzakelijk zijn. Het zal duidelijk zijn dat een CMOS-schakeling volgens fig. 2 nauwelijks 1 of een paar milliampère kan leveren. Daarom is een buffertrap noodzakelijk om de geringe stroom te kunnen omzetten in een bijzonder grote stroom van 10 ampère of meer. De schakeling die dat mogelijk maakt geeft fig. 3.

Hier hebben we een klassieke buffertrap opgebouwd, om naast het praktische karakter van de schakeling ook een educatief karakter te kunnen aanbrengen. De schakeling volgens fig. 3 is opgebouwd uit drie zogenaamde emittervolgers. Daarbij wordt de eigenlijke emittervolger niet gebruikt, maar zit de achterruitverwarming, als weerstandsbelasting A, in de gemeenschappelijke collectorleiding. Het voordeel hiervan is dat de belasting A abrupt in/uit wordt geschakeld. Desalniettemin kunnen we ook spreken van een bepaalde vorm van emittervolgers, omdat de transistoren T1, T2 en T3 samen een forse stroomversterking geven. Deze stroomversterking gaat totaal gezien naar belasting A (de achterruitverwarming). Omdat elke transistor een bepaalde maximum basisstroom mag hebben, zijn de weerstanden R4 en R5 noodzakelijk om de basisstroom van de betreffende transistoren te begrenzen. In principe wordt bij de complete buffertrap volgens fig. 3 de gehele stroomversterking van de afzonderlijke transistoren

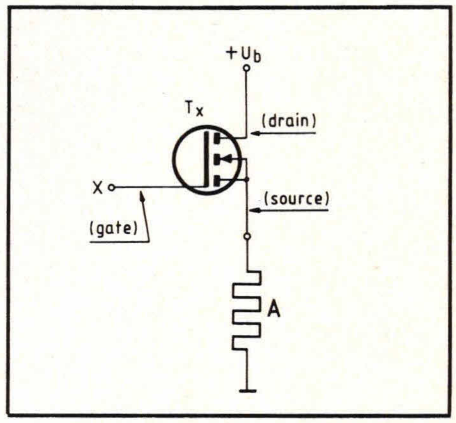
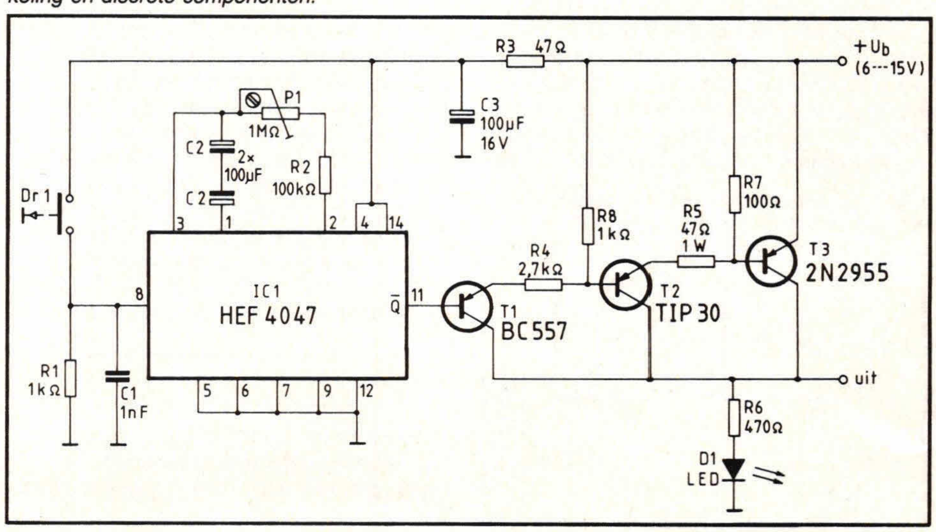


Fig. 5. De buffertrap volgens fig. 3 kan eventueel worden vervangen door 1 power-MOS-FET-transistor.

niet gebruikt. Alleen transistor T3 is niet tegengekoppeld en zal ongelimiteerd stroom kunnen versterken. Transistor T1 wordt nauwelijks belast, omdat er maximaal in de emitter slechts zo'n 7 milliampère kan lopen.

Anders is het gesteld met transistor T2, waar veel meer stroom kan lopen. Voor deze transistor is dan ook een TIP 30 gebruikt. Afhankelijk van de toepassing

Fig. 4. De complete achterruitverwarmingsautomaat is een mengeling van geïntegreerde schakeling en discrete componenten.



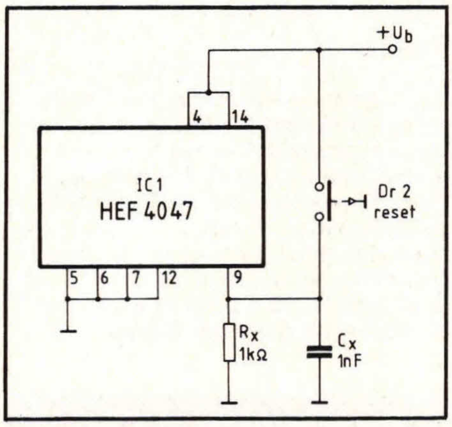


Fig. 6. Eventueel kan een reset-drukknop Dr2 worden aangebracht.

van de achterruitverwarmingsautomaat kunnen voor transistor T2 en T3 andere transistoren worden gebruikt. Zo kan voor transistor T3 ook een PNP-darlington emittervolger worden gebruikt. In dat geval kan, wanneer de stroomversterkingsfactor van deze darlington emittervolger meer dan 600 is, transistor T2 meestal wel worden weggelaten, zodat weerstand R4 direct de basis van transistor T3 kan aansturen.

De buffertrap volgens fig. 3 werkt het mooist wanneer voor transistor T2 en T3 transistoren worden genomen met een zo groot mogelijke stroomversterking. In plaats van de genoemde TIP 30 kunnen ook andere transistoren in TO220-behuizing worden gebruikt. Belangrijk is wel dat de stroomversterkingsfactor van T2 minimaal zo'n 30 is. Gezien het aanbod van transistoren op de markt kunnen voor T2 en T3 legio andere transistoren worden gekozen. T3 moet echter altijd in een TO3-behuizing zijn ondergebracht, vanwege het koellichaam dat voor deze transistor noodzakelijk is.

Compleet schakelschema

Fig. 4 geeft de complete achterruitverwarmingsautomaat. Met Dr1 wordt de looptijd gestart. Met P1 kan de looptijd worden ingesteld over een groot bereik. Voor C2 zijn in fig. 4 twee elco's van 100 ▶

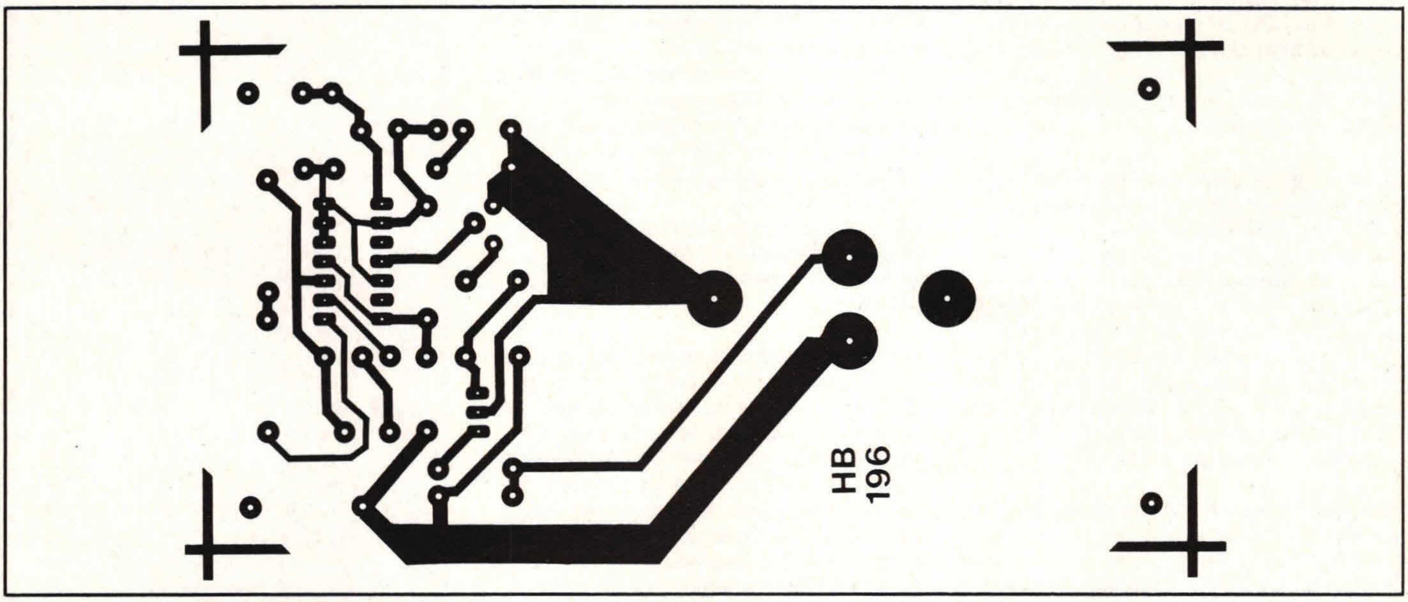


Fig. 7. De layout voor de schakeling volgens fig. 4.

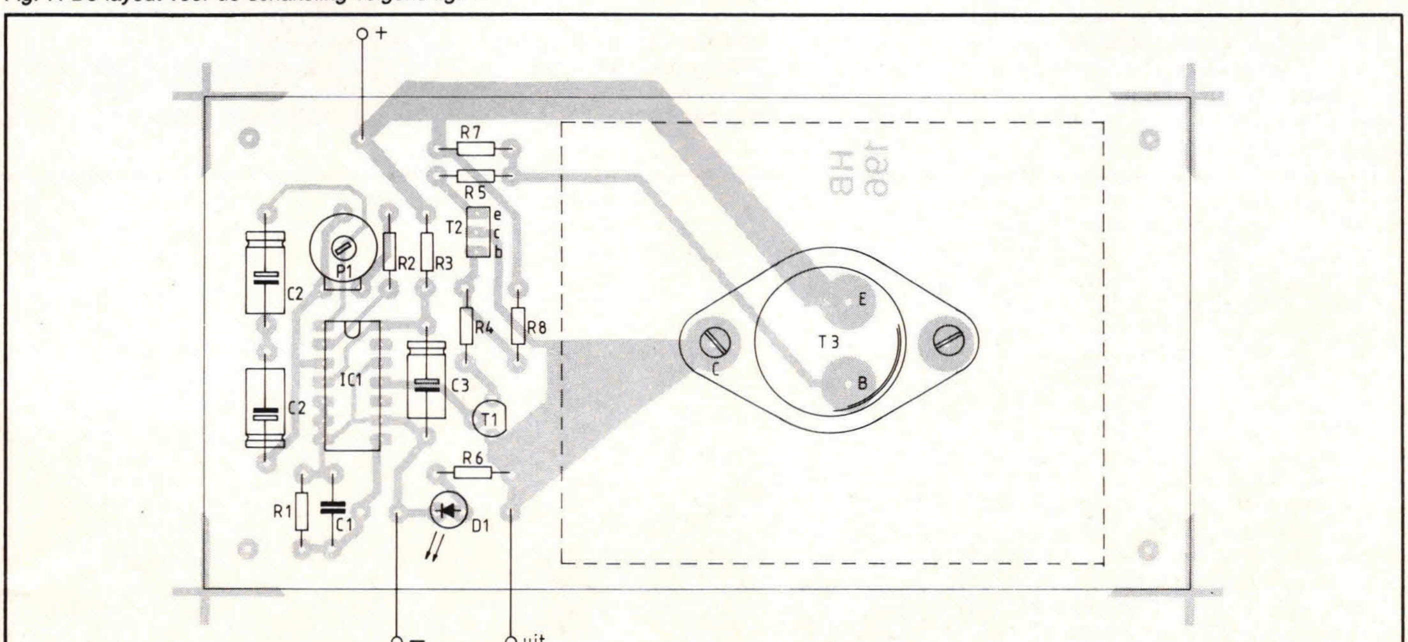
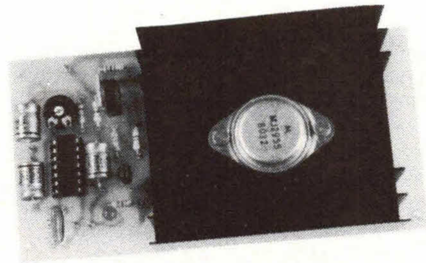


Fig. 8. De componentenopstelling voor de schakeling volgens fig. 4 op de layout van fig. 7.

µF gebruikt. De maximale timer-looptijd is in dat geval, met de gegeven formule, 124 seconden. Voor een achterruitverwarming is dat natuurlijk veel te kort en kunnen voor C2 het beste elco's van 470 µF worden gebruikt. In dat geval is de timer-looptijd 580 seconden. Het is natuurlijk ook mogelijk om voor P1, in plaats van de gegeven instelpotmeter, een gewone draaipotentiometer te nemen, zodat we op het dashboard de looptijd eenvoudig naar wens kunnen instellen. Neem de looptijd van de timer IC1 niet te lang. Gemakkelijker is het om een looptijd van bijv. 5 minuten te nemen en te kijken of de achterruit daarna vrij is van wasem. In dat geval kan, wanneer de wasem niet weg is, de achterruitverwarming weer worden geactiveerd. In fig. 4 is LED D1 aangebracht als optische indicator om aan te geven dat de achterruitverwarming aanstaat. Deze lichtdiode dient natuurlijk zichtbaar te zijn op het dashboard.

In fig. 4 zijn de weerstanden R7 en R8 noodzakelijk om te zorgen dat de basis van de transistoren T2 en T3 niet kan zweven in geval er geen sturing plaatsvindt. Opgemerkt dient nog te worden, dat in fig. 4 van IC1 de geïnverteerde uitgang wordt gebruikt. In rust is deze uitgang hoog en voert een spanning gelijk aan +Ub. Als Dr1 wordt bediend, zal uitgangspunt 11 van IC1 vrijwel nul worden en zal er een stroom gaan lopen via T1 naar T2 en vervolgens naar T3.

Het hoeft geen betoog dat de schakeling volgens fig. 4 ook voor vele andere doeleinden kan worden gebruikt. In de eerste plaats kan de achterruitverwarmingsautomaat natuurlijk universeel worden gebruikt voor elke vorm van timer, waarbij we bijv. een of andere lamp willen laten branden. Daarbij mag de schakeling worden aangesloten op spanning tussen ca. 6 en 15 volt. De maximale uitgangs-



Afb. 9. De complete achterruitverwarmingsautomaat.

stroom zal ongeveer 12 ampère kunnen bedragen. Een en ander hangt natuurlijk af van de keuze van transistor T3.
In plaats van de genoemde buffertrap volgens fig. 3 en fig. 4 is het ook mogelijk deze te vervangen door een enkele power-MOSFET-transistor. In dat geval kunnen T1, T2 en T3 met alle bijbehorende weerstanden worden vervangen door de schakeling volgens fig. 5.
De sturing vindt dan plaats op punt X (de gate). Daarbij dient dan wel de niet inverterende uitgang van IC1 te worden gebruikt (punt 10).
Over verwarmingselement A in fig. 5 kan natuurlijk weerstand R6 met diode D1 weer worden aangebracht als optische indicatie.

Tot slot kan worden vermeld bij de schakeling volgens fig. 4, dat het ook mogelijk is een reset-knop aan te brengen om de timer voortijdig af te schakelen. De modificatie hiertoe geeft fig. 6. Hierbij is punt 9 van IC1 uit fig. 4 losgegooid van de voedingsnul en gekoppeld aan een weerstand Rx. Over deze weerstand is condensator Cx geplaatst. Tussen punt 9 en de positieve voedingsspanning is resetknop Dr2 opgenomen.

Volgens de modificatie van fig. 6 hebben we nu de beschikking over een timerstartdrukknop Dr1 en een voortijdige looptijdbeëindiging met Dr2 uit fig. 6.

De print

Fig. 7 geeft de layout voor de print waarop de schakeling volgens fig. 4 kan worden aangebracht. De schaal is hier 1:1 en het aanzicht van de soldeerzijde.
De componentenopstelling is gegeven in fig. 8, terwijl afb. 9 een foto van de complete print geeft. De bouw kan nauwelijks problemen opleveren. In fig. 8 en afb. 9 is te zien dat C2 is opgebouwd uit 2 elco's die in serie zijn geschakeld.

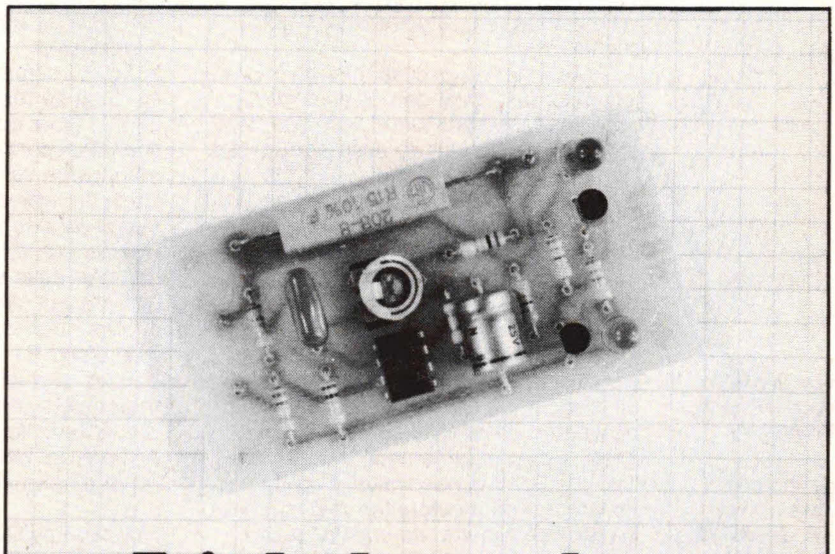
Componentenlijst bij fig. 4 en 8

weerstanden:
R1 = 1 kΩ
R2 = 100 kΩ
R3 = 47 Ω
R4 = 2,7 kΩ
R5 = 47 Ω/1 watt
R6 = 470 Ω
R7 = 100 Ω
R8 = 1 kΩ
P1 = 1 MΩ...2,5 MΩ/instelpotmeter, liggend model, steek 5 × 10 mm

condensatoren:
C1 = 1nF
C2 = zie tekst
C3 = 100 µF/16 volt, axiaal

halfgeleiders:
D1 = LED, rood, 5 mm
IC1 = HEF 4047BP
T1 = BC 557
T2 = TIP 30 (zie tekst)
T3 = 2N 2955 (zie tekst)

overige componenten:
1 printje HB 196
1 drukknop, enkelvoudig maakcontact
1 IC voetje 14-pens dual in line



Lichtbewaker

Afdoende controle van uw lampen

De lichtbewaker is een schakeling die bedoeld is om in de auto te controleren of ergens een lamp stuk is. Daarbij is de lichtbewaker zo ontworpen dat deze kan worden gebruikt voor lampstromen tussen 100 milliampère en ca. 20 ampère. In principe is de lichtbewaker geschikt voor voedingsspanningen tussen ca. 9 en 18 volt. In vergelijking met eerder gepubliceerde lichtbewakingsschakelingen valt de hier gegeven schakeling op door haar grote nauwkeurigheid en stabiliteit.

De lichtbewaker kan worden gebruikt voor het controleren van de stroom van een enkele lamp, maar ook voor de stroom van een verzameling lampen. In principe is daarbij steeds 1 lichtbewakingsschakeling noodzakelijk voor èlke stroom of verzamelstroom van lampen. Als we bijv. de achterlichten van de auto willen controleren met de lichtbewaker dan kan de lichtbewaker de totaalstroom van beide achterlichten controleren.

De lichtbewaker kan ook worden gebruikt om bijv. de totale stroom te controleren van stadslichten en achterlichten of van de achterlichten en de dimlichten. Ook zijn meerdere lichtbewakers in de auto aan te brengen, zodat bijv. ook de stoplichten met een afzonderlijke lichtbewaker worden gecontroleerd.
De lichtbewaker is in principe fail-safe. Dit houdt in dat deze twee optische indicatoren heeft. Daarvan dient er altijd één te branden.

Fig. 1 geeft lamp La met schakelaar S1. Voedingsspanning +Ub kan bijv. de accuspanning zijn. Als schakelaar S1 wordt

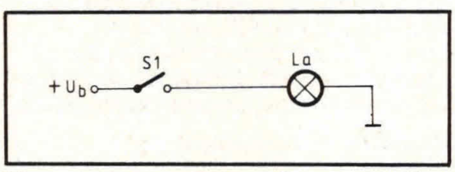
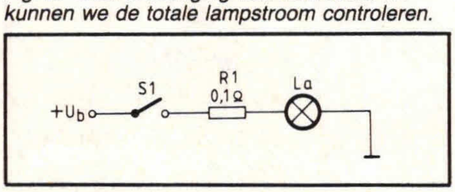


Fig. 1. In de auto wordt een lamp normaal ingeschakeld via een enkelpolige schakelaar die is verbonden met de positieve accupool.

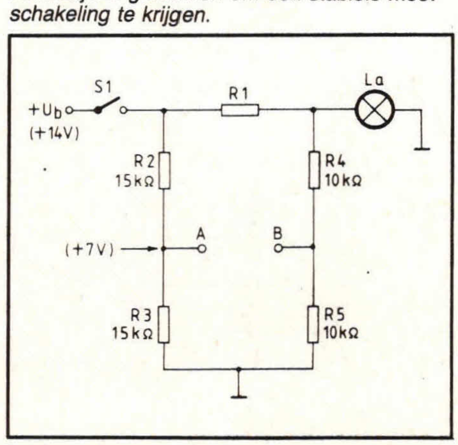
gesloten, zal lamp La branden. Gaat lamp La door een of andere reden stuk, dan kunnen we niet in de auto zien dat de lamp stuk is en dat kan gevaarlijk zijn. Om te kunnen controleren of lamp La wel brandt, kan weerstand R1 volgens fig. 2 aan de schakeling worden toegevoegd. Als schakelaar S1 in fig. 2 wordt gesloten, zal, omdat lamp La

Fig. 2. Door toevoeging van weerstand R1 kunnen we de totale lampstroom controleren.



stroom trekt, over weerstand R1 een spanning komen te staan. Deze spanning is het produkt van de weerstandswaarde van R1 en de lampstroom. Het is deze spanning, over R1, die we kunnen gebruiken om te controleren of lamp La wel brandt. Daarbij kan La een enkele lamp voorstellen, maar ook een parallel-

Fig. 3. Een brug van Wheatstone is erg gemakkelijk te gebruiken om een stabiele meetschakeling te krijgen.



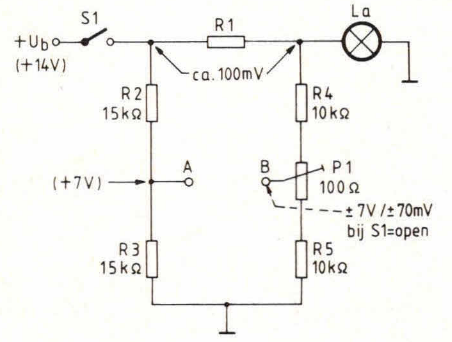


Fig. 4. Door toevoeging van potmeter P1 in de brug van Wheatstone kan de totale lampstroom nauwkeurig worden gedetecteerd.

schakeling van verschillende lampen. Ook kan La zijn samengesteld uit verschillende lampen in serie en daarbij nog een mengeling van parallelschakeling. Immers, het maakt voor de totaalstroom niets uit om over R1 toch een bepaalde spanning te kunnen krijgen.

In fig. 2 heeft R1 een weerstandswaarde van 0,1 Ω. Als nu de totale lampstroom van La één ampère is, dan zal over weerstand R1 100 millivolt vallen. Door nauwkeurig de spanning over R1 te bemonsteren, weten we of lamp La stuk is. Daarbij kan een detectienauwkeurigheid van de lampstroom worden verkregen van ongeveer twee procent. Dit houdt in dat, wanneer de totale lampstroom van La enkele procenten is afgenomen, er reeds een signalering plaatsvindt bij de lichtbewaker, dat er met de lampen iets niet in orde is.

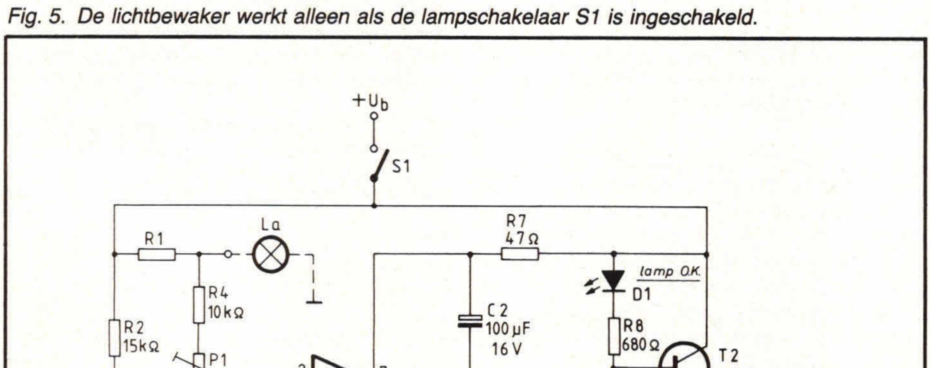
De meetschakeling

Voor de meetschakeling wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde brug van Wheatstone. Fig. 3 geeft daarvan de schakeling.
+Ub kan hier de accuspanning voorstellen. Uiteraard is dit de positieve accupool, omdat steeds wordt verondersteld dat de minzijde van de accu aan massa ligt.
S1 stelt de lampschakelaar voor en R1 is de speciale weerstand zoals besproken bij fig. 2. La stelt een lamp of verzameling lampen voor waarvan moet worden gecontroleerd of ze wel branden. Als S1 wordt gesloten, zal over R1 een geringe spanning vallen. Deze spanning wordt gedeeld over een weerstandsbrug die bestaat uit R2, R3, R4 en R5. Daarbij worden de aansluitpunten A/B gebruikt als meetpunten. De brugschakeling van fig. 3 is noodzakelijk om te voorkomen dat de meetpunten A/B afhankelijk kunnen zijn van de voedingsspanning. Door het gebruik van de genoemde vier weerstanden zal de meetschakeling onafhankelijk zijn van de voedingsspanningsverandering. Immers, als de voedingsspanning +Ub stijgt, zal dat zowel op R2 als R4 het geval zijn.

De schakeling volgens fig. 3 meet op de punten A/B duidelijk dus een echte verschilspanning die is afgeleid van de lampstroom. In fig. 3 is te zien dat weerstand R2 en R3 een vaste waarde hebben, zodat bij een accuspanning van 14 volt op punt A 7 volt zal staan. De spanning op punt B zal afhangen van de stroom door weerstand R1, wat ook de lampstroom is. Hoe groter deze stroom wordt, des te lager zal het spanningsniveau op punt B worden. Met andere woorden: hoe groter de lampstroom des te groter wordt het verschil tussen de spanningspunten A/B, waarbij punt A vast blijft in spanningsniveau en punt B daalt t.o.v. punt A. Om echter de lichtbewaker nauwkeurig te kunnen instellen, is een geringe modificatie conform fig. 4 noodzakelijk.
In fig. 4 bestaat de enige wijziging t.o.v. fig. 3 uit de toevoeging van instelpotmeter P1. Door deze instelpotmeter kan nu spanningspunt B worden geregeld over een niveau van ongeveer 70 millivolt. Deze 70 millivolt hangt af van de weerstandswaarde van R1. De weerstandswaarde van R1 wordt altijd zo gekozen dat over deze weerstand ongeveer 100 millivolt valt. Als we dus een totale lampstroom hebben van één ampère, dan zal weerstand R1 ongeveer 0,1 Ω zijn. Hebben we een totale lampstroom van 100 milliampère, dan zal R1 ongeveer 1 Ω zijn. Bij een totale lampstroom van 10 ampère zal weerstand R1 slechts 10 milliohm mogen zijn.

Het zal duidelijk zijn, dat de draad van en naar weerstand R1 berekend moet zijn op de grote stroomsterkte, terwijl ook de overgangsweerstanden, via het solderen van de draden naar de print, zeer laag moet worden gehouden.
Omdat we uitgaan van de genoemde 100 millivolt over weerstand R1 weten we dat met P1 een spanningsverschil van ongeveer 70 millivolt is in te stellen t.o.v. punt A. Deze spanningsinstelling is noodzakelijk om een zeer nauwkeurig verschil tussen A en B te kunnen instellen. Immers, bij een bepaalde lampstroom zal over R1 een bepaalde spanningsval komen te staan, zodat punt B iets minder spanning voert dan punt A. Dit spanningsverschil van punt B t.o.v. punt A kan met potmeter P1 worden gewijzigd in een kleiner of groter verschil, afhankelijk van de stroomdetectie-nauwkeurigheid.

Fig. 5. De lichtbewaker werkt alleen als de lampschakelaar S1 is ingeschakeld.



De complete schakeling

De complete schakeling volgens fig. 5 maakt gebruik van een spanningscomparator, die hier is voorgesteld door IC1. La stelt een lamp of verzameling lampen voor, waarvan de totaalstroom moet worden bewaakt. De stroom loopt via weerstand R1, waarvan de weerstandswaarde zo is gekozen dat bij de totale lampstroom daarover ongeveer 100 millivolt valt. R2, R3, R4 en R5 vormen samen met P1 de brug van Wheatstone. Meetpunt A uit fig. 4 gaat naar de niet inverterende ingang van IC1, terwijl meetpunt B naar de inverterende ingang gaat.
Als de lampstroom voor La voldoende is, zal ingangspunt 3 van IC1 positiever zijn dan ingangspunt 2 van IC1. In dat geval zal punt 6 van IC1 (de uitgang) vrijwel op voedingsspanningsniveau +Ub liggen. Daardoor krijgt de basis van transistor T1, via weerstand R6, stroom. T1 wordt hierdoor in verzadiging gestuurd. In de collector van T1 zit weerstand R8

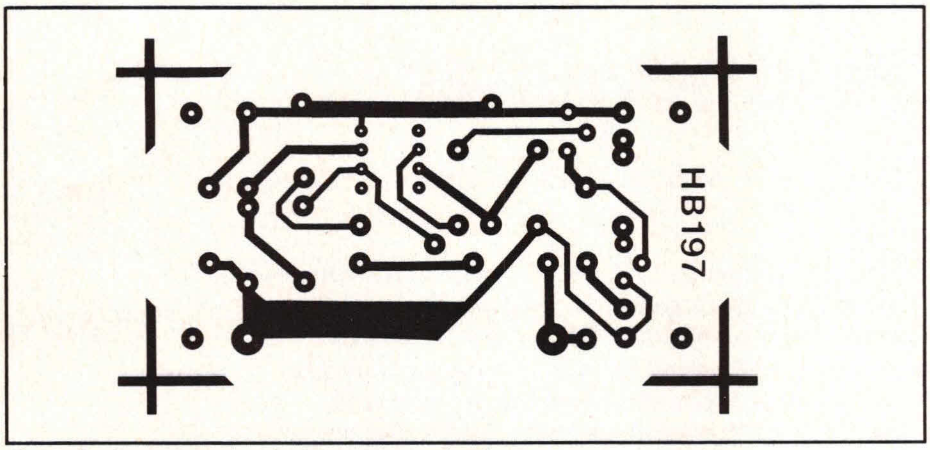
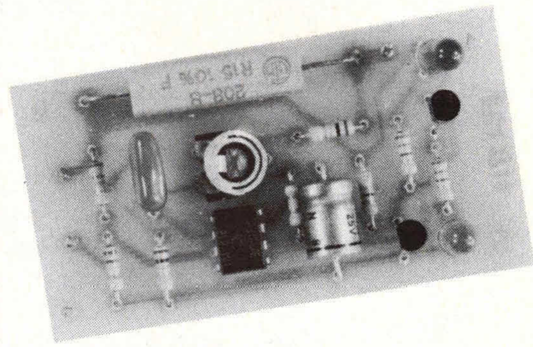


Fig. 6. De layout voor de print is gering van afmetingen.



Afb. 8. Bij deze lichtbewaker is voor weerstand R1 een draadgewonden vermogensweerstand gebruikt.

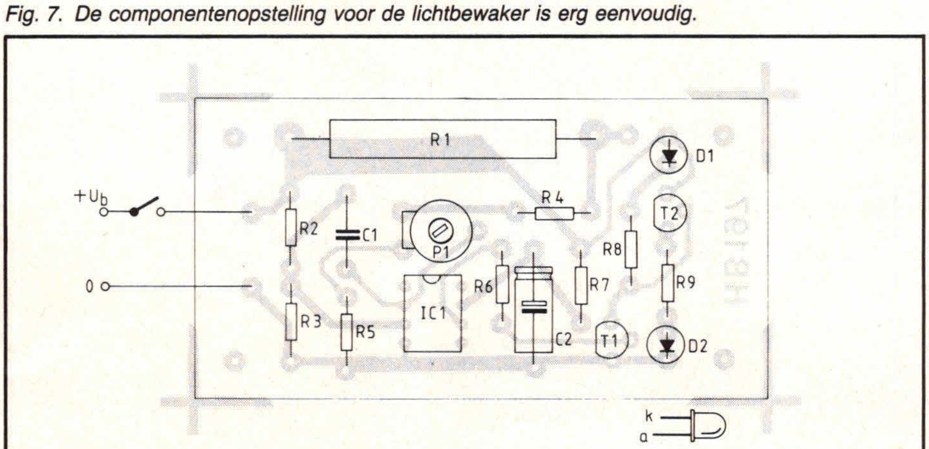
met LED D1. LED D1 zal, vanwege de collectorstroom van T1, branden als indicatie dat de totale lampstroom voldoende is zodat er geen lamp stuk is. Omdat de collectorspanning van T1 in het genoemde geval vrijwel nul is, zal transistor T2 sperren, zodat er geen emitterstroom door T2 vloeit en LED D2 dus niet brandt.

Anders is het gesteld wanneer de totale lampstroom te laag is. In dat geval zal punt 2 van IC1 positiever zijn dan punt 3 van IC1. Daardoor zal uitgangspunt 6 van IC1 vrijwel nul zijn, de basis van transistor T1 geen sturing krijgen en deze transistor zal sperren. LED D1 zal nu niet branden. Er zal nu een geringe stroom via LED D1 en weerstand R8 naar de basis van T2 gaan, zodat transistor T2 volledig in geleiding komt. Daardoor loopt er een forse emitterstroom via weerstand R9 naar diode D2. LED D2 zal nu branden ter indicatie dat er een lamp defect is.
In fig. 5 stelt S1 een gewone lampschakelaar voor waarmee een enkele lamp of verzameling lampen wordt aan/uit geschakeld. De lichtbewaker werkt dus niet als er geen lamp wordt ingeschakeld. In rust trekt de schakeling totaal geen stroom.

+Ub stelt de gewone positieve accuspanning voor. Condensator C1 is noodzakelijk om eventueel de stoorspanningen te onderdrukken. Weerstand R7 en elco C2 vormen samen een ontstoorfilter.

Het instellen van de schakeling gaat eenvoudig door de lampen La in te schakelen via S1 en met P1 de schakeling zo af te regelen dat, bij een niet draaiende motor, LED D1 net gaat branden en LED D2 uit is. Stel met P1 dit niet te kritisch in, omdat anders de mogelijkheid bestaat dat de schakeling verkeerd signaleert door bijv. een te geringe accuspanning, die een geringere totale lampstroom tot gevolg heeft. In dat geval zouden de lampen La wel branden, maar zou de schakeling verkeerd signaleren.
Neem voor weerstand R1 een vermogensweerstand die geschikt is voor de totale stroom. Omdat over R1 steeds ongeveer 100 millivolt moet vallen, kunnen we het vermogen van R1 eenvoudig berekenen door de totale lampstroom met deze 100 millivolt te vermenigvuldigen. Bij een stroom van 1 ampère zal het vermogen van R1 100 milliwatt zijn. R1 moet uiteraard berekend zijn op grote stromen. We kunnen voor R1 niet zomaar een weerstand met gering vermogen gebruiken zonder dat we weten dat deze ook berekend is op de vereiste lampstroom.

Fig. 7. De componentenopstelling voor de lichtbewaker is erg eenvoudig.



De print

Fig. 6 geeft de layout voor de print waarop de schakeling volgens fig. 5 kan worden aangebracht. De schaal is hier 1:1 en het aanzicht van de soldeerzijde. Fig. 7 geeft de componentenopstelling en ter verduidelijking geeft afb. 8 een foto van de print.
De printafmetingen zijn gering gehouden om een gemakkelijke inbouw te kunnen krijgen. Daardoor is het ook mogelijk om bijv. in 1 klein kastje meerdere lichtbewakerschakelingen aan te brengen.

Componentenlijst bij fig. 5 en 7

weerstanden:
R1: zie tekst
R2, R3 = 15 kΩ
R4, R5 = 10 kΩ
R6 = 47 kΩ
R7 = 47 Ω
R8, R9 = 680 Ω
P1 = 100 Ω, instelpotmeter, liggend model, steek 5 × 10 mm

condensatoren:
C1 = 0,1 μF
C2 = 100 μF/16 volt, axiaal

halfgeleiders:
D1 = LED, groen
D2 = LED, rood
IC1 = Ca3160, 8-pens dual in line

overige componenten:
1 printje HB 197
1 IC-voetje 8-pens dual in line

Rijtijdbewaker

Verhoogt uw waakzaamheid

Het is bekend dat een automobilist niet langer dan twee uren achtereen moet rijden. In de tussentijd is de chauffeur verminderd waakzaam geworden, of erg moe en heeft hij meestal een hogere bloeddruk gekregen. Al met al is een situatie ontstaan die levensgevaarlijk kan zijn. Het is dan ook erg belangrijk dat een chauffeur na twee uren continu autorijden minstens vijftien minuten pauze houdt. Om enige discipline te kunnen aanbrengen in het rijgedrag van een chauffeur hebben wij een rijtijdbewaker ontwikkeld. Deze schakeling controleert de rijtijd van de chauffeur en geeft na anderhalf uur een waarschuwing terwijl na twee uren een zoemer aangeeft dat het beslist nodig is om even te rusten. Vervolgens gaat een rode LED branden, die aangeeft dat er moet worden gerust, terwijl de LED pas uitgaat wanneer er voldoende rusttijd in acht is genomen.

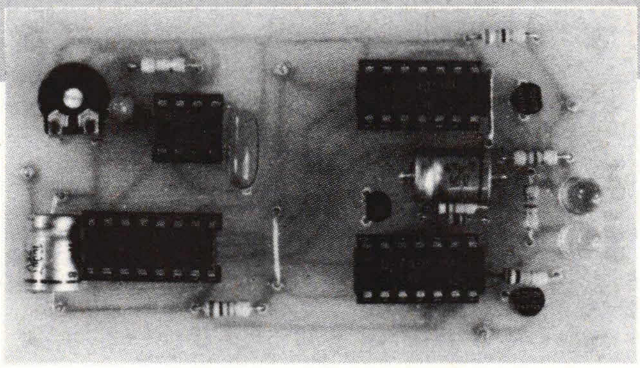
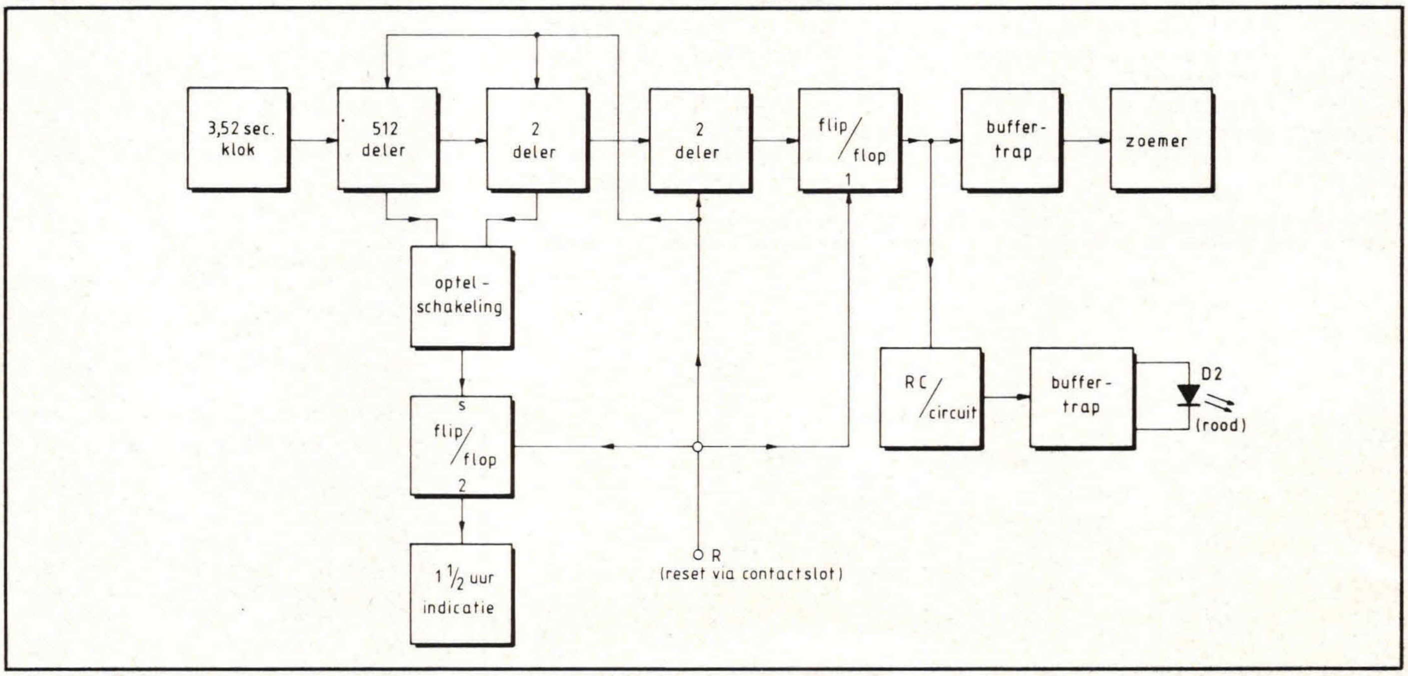


Fig. 1. De rijtijdbewaker maakt gebruik van een 3,52 secondenklok, die wordt uitgedeeld tot een half uur, een uur en twee uren.



De rijtijdbewaker is een bijzonder nuttige schakeling en kan ons niet alleen in de personenauto, maar ook in de vrachtauto of autobus, grote diensten bewijzen. Natuurlijk is het zo dat in de beroepschauffeurswereld veel controle aanwezig is, maar toch is het misschien makkelijk om automatische rijtijdbewaking te hebben. De rijtijdbewaker is bij uitstek een digitale schakeling. Fig. 1 geeft daarvan het blokschema. Om rijtijd te kunnen bewaken, hebben we een zogenaamde tijdbasis nodig. In fig. 1 is de tijdbasis een 3,52 seconden klok. Deze klok stuurt een 512-deler. Dat wil zeggen, dat de klokfrequentie door een factor 512 wordt gedeeld.
Een slimme vogel zou direct kunnen zien dat het produkt van 3,52 seconden en 512 precies gelijk is aan een half uur. De 512-deler geeft dan ook op de uitgang niets anders af dan een puls na een half uur autorijden. De tweedeler achter de 512-deler in fig. 1 zorgt voor een uur-deling. Te zamen geven ze in de optelschakeling een anderhalf-uurdeler.
Dit houdt in fig. 1 in dat de optelschakeling na anderhalf uur autorijden een puls afgeeft aan flip/flop 2. Direct daarna geeft de anderhalf-uur-indicator aan dat er anderhalf uur aan één stuk is auto gereden. Hoe de schakeling precies start is in fig. 1 nog niet aangegeven, maar wordt later bij het schakelschema besproken.

In fig. 1 is te zien dat na de eerste tweedeler nog een tweede tweedeler is opgenomen. Deze geeft een positieve spanning af na twee uren autorijden. Dat is ook eenvoudig te zien. De 512-deler geeft na een half uur een puls af aan de eerste tweedeler zodat deze na één uur een puls afgeeft. Als deze tweedeler door een factor 2 heeft gedeeld, zijn twee uren verstreken en geeft de tweede tweedeler een puls af aan de eerste flip/flop. Deze flip/flop stuurt via een buffertrap een zoemer, zodat na twee uren rijtijd de zoemer aangeeft dat het tijd wordt te stoppen. Als flip/flop '1' een uitgangssignaal geeft, gaat dat niet alleen naar de buffertrap maar ook naar een RC-circuit. Dit RC-circuit stuurt via een buffertrap een rode LED. Deze rode LED (D2) brandt direct als er twee uren rijtijd is verstreken. Ook al wordt het contact afgezet, de LED blijft branden als indicatie dat de rusttijd nog niet is verstreken. Als het contactslot wordt afgezet, zal het RC-circuit uit fig. 1 geen voeding meer krijgen en zich over zichzelf ontladen. Dat duurt ongeveer 15 minuten. Daarna dooft de rode LED als indicatie dat we voldoende hebben gerust.

De klokschakeling

Fig. 2 geeft de 3,52 secondenklok, die

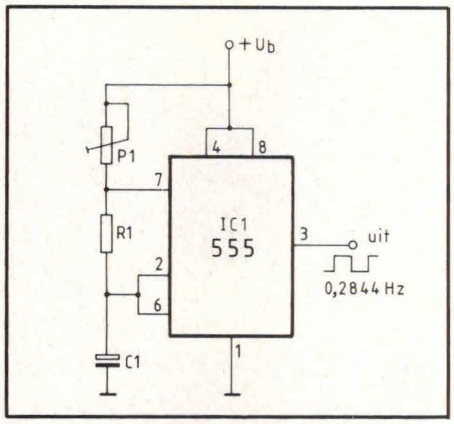


Fig. 2. Voor de klok wordt gebruik gemaakt van een 555-timer.

het hart van de schakeling vormt. Hiervoor gebruiken we een precisietimer van het type 555. Dit mag zowel een gewone uitvoering zijn als wel een zogenaamde low-power uitvoering.
De frequentie van de klok is ongeveer 0,2844 Hz. Deze frequentie moet worden ingesteld met een counter. De frequentiebepalende componenten zijn de weerstandswaarde van P1, R1 en de capaciteit van C1.

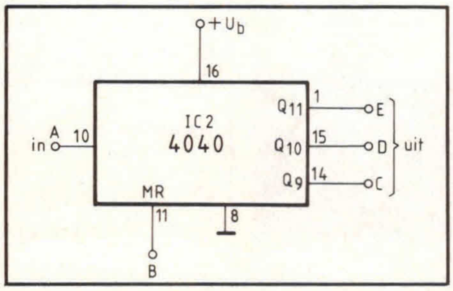
Het is beslist noodzakelijk om voor elco C1 een tantaaltype te nemen met een goede temperatuurstabiliteit. Voor weerstand R1 dient ook een metaalfilmweerstand te worden genomen, omdat anders een te groot weerstandsverloop zou kunnen ontstaan, zodat de klokfrequentie kan verlopen in relatie met de temperatuur.

Voor P1 moet een goede kwalitatieve instelpotmeter worden genomen. Neem altijd een stofdichte uitvoering. De uitgang van IC1 in fig. 2 (punt 3) geeft een redelijke blokgolf af.

De delertrappen

De delertrappen uit fig. 1 zijn te zamen ondergebracht in 1 CMOS-schakeling van het type 4040. Dit IC is een 12-traps digitale teller, waarbij alle uitgangen afzonderlijk naar buiten zijn gevoerd. De 512-deler is niets anders dan de negende uitgang van IC2 uit fig. 3. De volgende tweedeleruitgang, die na één uur een signaal afgeeft, is de 10e uitgang van IC2 uit fig. 3.
Tot slot geeft Q11 in fig. 3 na twee uren een signaal af. Samengevat komt in fig. 3 een en ander erop neer dat uitgangspunt C na een half uur een logische '1' afgeeft, uitgangspunt D na één uur en uitgangspunt E na twee uren.
De ingang van de teller wordt gevormd door punt A in fig. 3. MR stelt de zogenaamde Master Reset voor die positief moet worden gestuurd om de hele teller te resetten.

Fig. 3. Voor de delertrappen wordt gebruik gemaakt van 1 digitale teller.



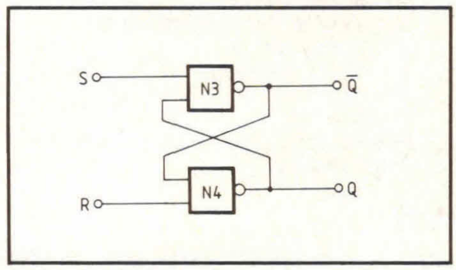


Fig. 4. De flip/flops zijn opgebouwd uit twee NAND-poorten met elk twee ingangen.

De flip/flops

Voor de flip/flops die in fig. 1 zijn besproken, gebruiken we geen specifieke IC's maar de flip/flops zijn opgebouwd met dual gate NAND's. Fig. 4 geeft zo'n flip/flop opgebouwd uit twee dual gate NAND's. In principe is dit een simpele S/R flip/flop. De NAND-poort werkt onder een conditie die we ook wel negatieve AND noemen ofte wel de situatie dat 1 N1 samen op de uitgang een nul geven. Als beide ingangen van een NAND '1' zijn, zal de uitgang nul zijn. In elke andere situatie is de uitgang van een NAND logisch '1'.

De buffer- en uitgangstrap

De buffer- en uitgangstrappen vormen niet zo'n groot probleem. Hiervoor gebruiken we gewoon een emittervolger conform fig. 5. De CMOS IC's zijn niet geschikt om grote stromen te leveren. Gemiddeld moeten we toch niet meer dan ca. 1 milliampère uit een uitgang van een CMOS-schakeling halen. Dat is niet voldoende om een zoemer of een LED te sturen. Voor een LED hebben we gauw een stroom nodig van 10 tot 30 milliampère. Stromen hoger dan 30 milliampère zorgen meestal voor snelle veroudering van de LED.
Ook een zoemer zal gauw 25 of meer ▶

Dual houdt het stil.....

RE Dual 1934 - 1984



In de dagen dat Compact Disc het bewijs voor absolute stilte levert, is het een kunst om met conventionele systemen daarbij zo dicht mogelijk in de buurt te komen.
Zeker niet geboren uit de drang tot het leveren van een technisch hoogstandje maar simpelweg omdat er nog zoveel niet-Compact Disc platen zijn die verdienen om op hun voordeligst te klinken.
Vandaar DUAL's nieuwe stille platenspelers...

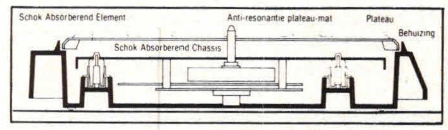
DUAL CS 515 Half-automatische platenspeler.

- ☐ U.L.M. (ultra low mass) toonarm van speciaal resonantie-vrij XM 300 licht-metaal voor betere kanaalscheiding.
- ☐ Vier-punts (cardanische) arm-ophanging en massaloze naaldkracht instelling.
- ☐ U.L.M. magneto-dynamisch element DUAL ULM 65E met elliptische naald.
- ☐ Snaar aandrijving. Uiterst betrouwbaar en exact door micro-nauwkeurige afwerking van de aandrijfsnaar.
- ☐ Electronische toerental-regeling met fijninstelling van 12%.
- ☐ Verlichte stroboskoop.
- ☐ 305 mm plateau met anti-resonantie draaitafelmat.
- ☐ Hydraulische toonarmlift met tiptoetsen.
- ☐ Frontbediening.

S.A.C.

Eén van de kenmerken die geldt voor de nieuwe DUAL platenspelers is het schok absorberende chassis (S.A.C.). Beter dan ooit worden nu mechanische trillingen - van welke aard dan ook - buiten het naald/plaat circuit gehouden.
In het spel van massa en ophanging van het (sub-)chassis werd een optimum voor het effectief onderdrukken van hinderlijke resonanties gevonden.
In combinatie met de schokabsorberende voeten (CS 515, CS 516) zijn DUAL platenspelers nu stiller dan de stilste plaat...

Vraag de DUAL platenspelercatalogus 84 waarin ook de nieuwe direct-drives zijn opgenomen aan bij:



RE Postbus 8501, 1005 AM AMSTERDAM, tel. 020-114959.

Importeur voor België:
S.A. Electronic Engineering N.V.
Rue des Aduatiques 71-75 Bruxelles 1040 Brussel
Aduaturkersstraat 71-75 Tel. 02/736.90.52

Modelbouw v.d. Wel

AKKU'S - OPL. BATTERIJEN!

Droge Loodakku's 'Yuasa'

Volt	AMP	AFM.	GEWICHT	PRIJS
6	1,2 AH	96×25×51	285	**26,50**
6	2,6 AH	134×35×60	600	**32,50**
6	4 AH	69×46×102	850	**40,00**
6	8 AH	150×50×96	1650	**47,00**
6	10 AH	150×50×96	2200	**54,00**
12	6 AH	150×63×95	2400	**72,00**

PennLight GE 1,2 V 0,45 AH — p. stuk **4,95**, 10 stuks **45,00**

Suc C cel GE 1,2 V 1,2 AH — **9,95**

Monocel GE 1,2 V 4 AH — **19,95**

Powerpack 5 GE

4,8 V	1,2 AH	**39,50**
6 V	1,2 AH	**49,50**
7,2 V	1,2 AH	**59,50**
8,4 V	1,2 AH	**69,50**
9,6 V	1,2 AH	**79,50**



Modelbouw v.d. Wel
Amsterdamsestraatweg 38
3513 AG Utrecht
Tel. 030 - 31 30 69
Postbus 10024

Supersnelle verzending per post.
Voor 16.00 uur binnen dezelfde dag op de post.

Prijswijziging en uitverkocht voorbehouden.

Gedrukte Schakelingen

FA. PRIMA

Prinsenpolderstraat 84, 4921 KZ MADE

Postbus 40, 4920 AA MADE. Tel. 01626-3244.

Gespecialiseerd in kleine aantallen. Korte levertijd. Lay-outs: Positieven of negatieven alleen schaal 1:1. Geen aparte fotokosten. Ook verkoop van een klein assortiment Brady plakmaterialen.
Vraag vrijblijvend onze prijzen. Voor industrie en amateur.

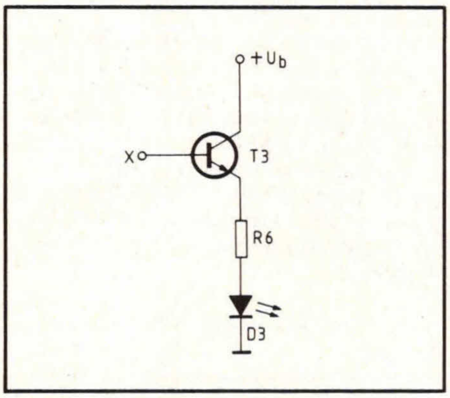


Fig. 5. Voor de buffertrappen wordt gebruik gemaakt van een simpele emittervolger.

milliampère trekken. Deze stroom kan eenvoudig worden verkregen met 1 emittervolger, conform fig. 5. Punt X is daar de ingang, die zit gekoppeld aan een betreffende CMOS-uitgang. De emittervolger doet niets anders dan stroomversterken.

De spanning op de emitter volgt eenvoudig de spanning op de basis van de transistor. Vandaar het woord emittervolger. Daarbij ligt de emitterspanning ongeveer 700 millivolt lager dan de basisspanning vanwege de basisemitter-junctionspanning van de transistor. Daarbij zal de stroom een factor 100 tot 900 meer kunnen zijn op de emitter dan dat de basis aan stroom heeft. Een en ander hangt af van de gebruikte transistor. Bij de door ons gebruikte transistoren is een stroomversterking van minimaal 200 aanwezig.

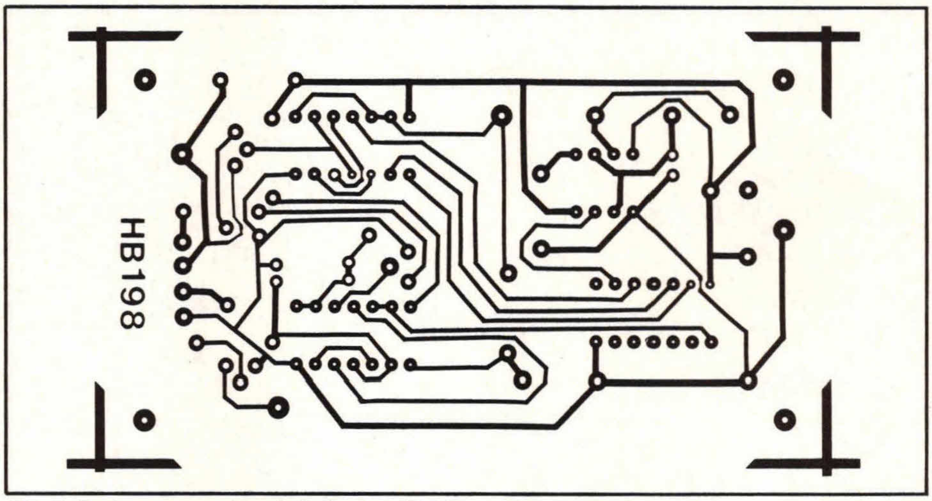


Fig. 7. De layout voor de schakeling van fig. 6.

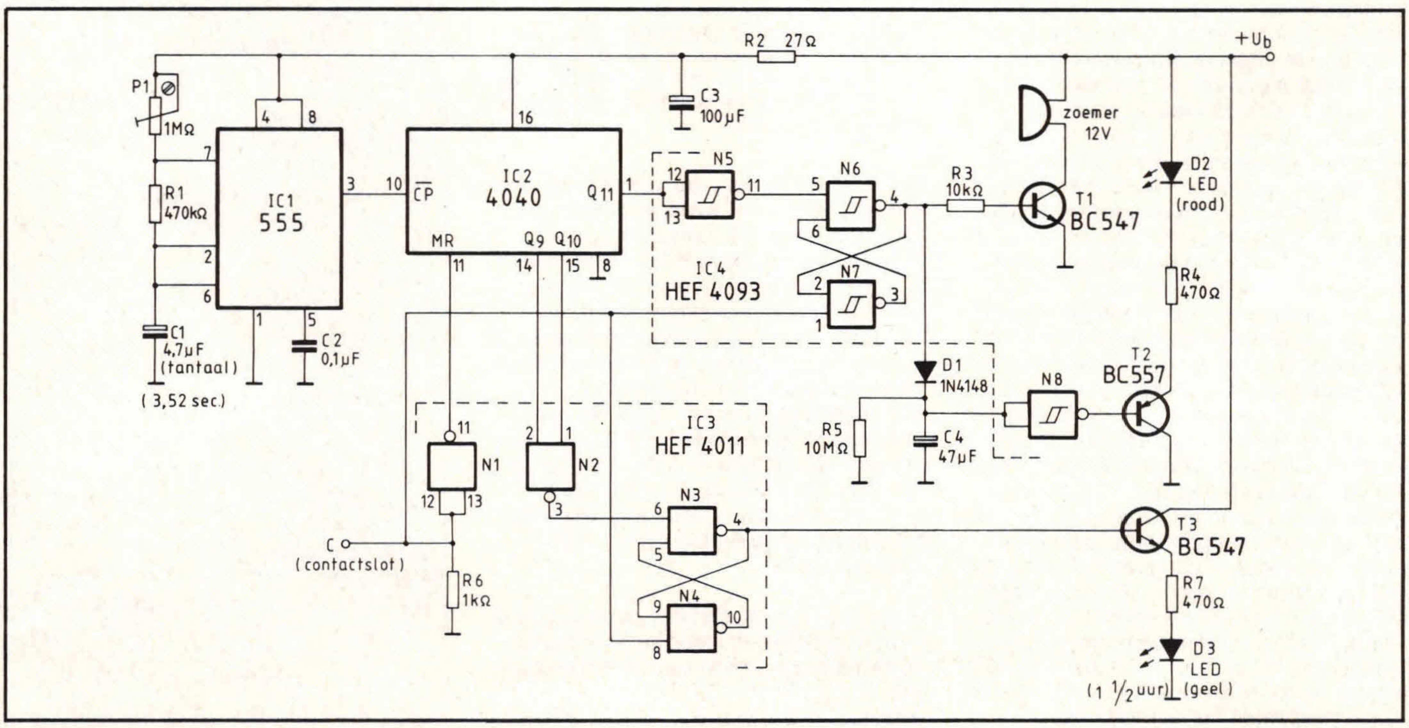
Deze stroomversterking wordt bij lange na niet gebruik.

Compleet schakelschema

Fig. 6 geeft de complete rijtijdbewaker, waarbij IC1 de klok vormt. Punt 3 van de klok moet worden afgeregeld op de genoemde frequentie van 0,2844 Hz. IC2 vormt de digitale teller.
De werking van de schakeling is erg eenvoudig. Aansluitpunt C komt aan het contactslot en zal spanning voeren als de motor wordt gestart. Stel dat de schakeling via +Ub wordt gevoerd vanuit de accu. Daarbij zal +Ub altijd aanwezig zijn. Dit is noodzakelijk omdat het contactslot niet de hele schakeling mag sturen. Gezien de geringe ruststroomopname kan de schakeling rustig met voedingspunt +Ub aan de positieve accupool worden gehangen. Daarbij mag de schakeling worden gevoed tussen ca. 9 en 16 volt.

Als het contactslot via punt C uitstaat, zal de ingang van poort N1 (twee ingangspunten zijn hier samengekoppeld tot één ingangspunt) nul zijn. Als de ingang van N1 nul is, zal de uitgang logisch 1 zijn, zodat IC2 wordt gereset. Een nul op aansluitpunt C zal ook poort N7 op de ingang nul laten zijn. Daardoor

Fig. 6. De complete rijtijdbewaker is geraffineerd opgezet.



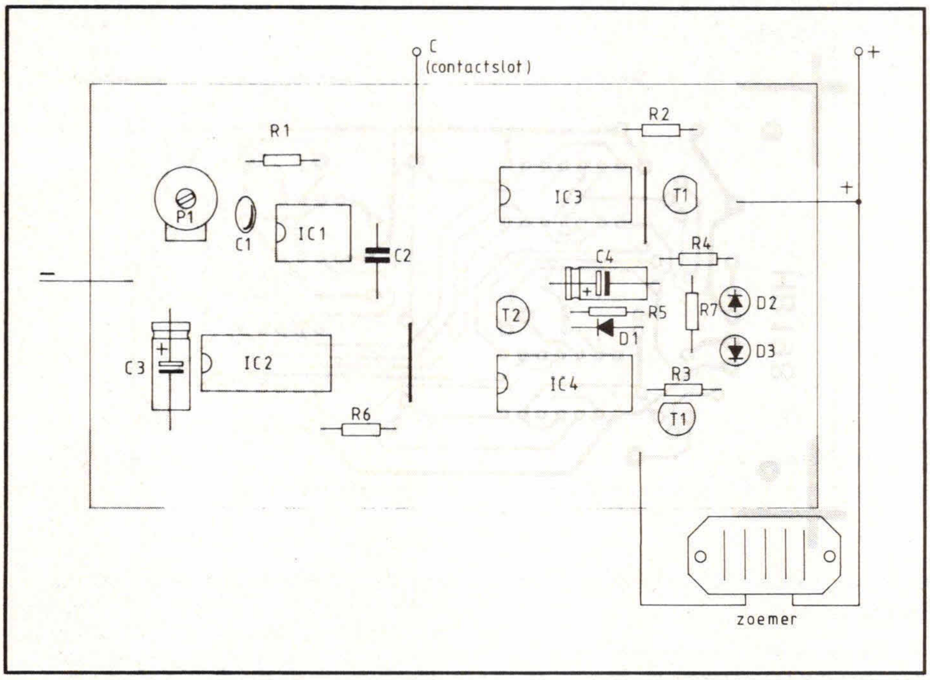
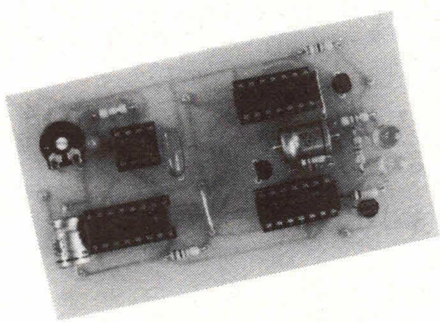


Fig. 8. De componentenopstelling van de schakeling van fig. 6 op de layout van fig. 7.

zal de uitgang van poort N7 '1' zijn, wat tot gevolg heeft dat een van de ingangen van poort N6 ook '1' is. Tegelijkertijd zal ook Q11 van IC2 nul zijn, zodat de uitgang van poort N5 '1' is. Nu zijn beide ingangen van poort N6 logisch '1', zodat de uitgang van poort N6 nul is en transistor T1 niet wordt gestuurd, zodat de zoemer Z niet zoemt.

Omdat aansluitpunt C nul is zal ook ingangspunt 8 van poort N4 nul zijn, zodat de uitgang van deze poort '1' is en ook ingangspunt 5 van poort N3 '1' is. Daardoor zal de uitgang van poort N3 nul zijn, zodat transistor T3 niet wordt gestuurd en LED D3 niet zal branden.
We zien dat door aansluitpunt C nul te laten de gehele schakeling nonactief is. Als nu het contactslot wordt ingeschakeld, zal punt C positief worden, zodat de uitgang van poort N1 nul wordt en teller IC2 niet meer wordt gereset en het tijdbewaken begint. Tegelijkertijd wordt ook ingangspunt 1 van poort N7 logisch '1'. Hetzelfde geldt voor ingangspunt 8 van poort N4. Beide flip/flops (N6/N7 en N3/N4) kunnen nu worden geset. Dat gebeurt pas na anderhalf uur, omdat dan de eerste verandering optreedt. Na anderhalf uur zijn de uitgangspunten 14 en 15 van IC2 beide logisch '1' geworden, zodat poort N2 op de uitgang nu een nul afgeeft. Deze nul gaat naar punt 6 van poort N3, zodat uitgangspunt 4 van poort N3 nu logisch '1' wordt. Daardoor krijgt transistor T3 positieve spanning en zal via de emitter stroom gaan lopen naar weerstand R7 en diode D3. Nu gaat diode D3 onmiddellijk branden als indicatie dat er anderhalf uur is verstreken.



Afb. 9. De complete rijtijdbewakingsschakeling kan het beste ergens bij het dashboard worden gemonteerd in een klein kastje. Zorg dat de schakeling niet aan te hoge temperaturen wordt blootgesteld.

Een half uur daarna zal ook uitgang Q11 van IC2 logisch '1' worden, zodat de uitgang van poort N5 logisch nul wordt. Hierdoor zal flip/flop N6/N7 omschakelen, zodat op punt 4 van poort N6 een logische '1' komt te staan, waardoor transistor T1 gaat geleiden en zoemer Z signaal afgeeft als waarschuwing dat we moeten stoppen met het rijden.
Via uitgangspunt 4 van poort N6 wordt een stroom naar diode D1 gestuurd, zodat elco C4 zich laadt. Daardoor zal op de uitgang van poort N8 een logische nul komen te staan, waardoor transistor T2 ook direct gaat geleiden en LED D2 gaat branden.

Als we nu het contactslot afzetten, zal de gehele schakeling weer in de oorspronkelijke toestand terugkomen en zal zoemer Z uitgaan en LED D3 zal niet meer branden. Het enige wat nu nog blijft is dat LED D2 blijft branden omdat elco C4 zich alleen kan ontladen over weerstand R5. Dat gebeurt in ongeveer 2 RC-tijden, wat ongeveer overeenkomt met 900 seconden ofte wel 15 minuten.
Voor C4 dienen we ook een tantaal-condensator te nemen. Afhankelijk van de gewenste rusttijd kan weerstand R5 worden verkleind of vergroot. Hetzelfde kan eventueel ook met C4 worden gedaan. Een grotere weerstand voor R5 of een grotere capaciteit voor C4 geeft een langere brandtijd voor LED D2 en houdt dus in dat we een langere rusttijd moeten nemen.

De print

Fig. 7 geeft de gecompliceerde layout voor de schakeling van fig. 6. De schaal is hier 1:1 in het aanzicht van de soldeerzijde.
Fig. 8 geeft de complete componentenopstelling. Let vooral op de twee galvanische verbindingen aan de componentenzijde. Let ook goed op de IC aansluitrichtingen.

Ter verduidelijking van de bouw geeft afb. 9 nog een foto. Voor het overige is de schakeling vrij gemakkelijk na te bouwen, omdat er vrij veel gebruik is gemaakt van CMOS-techniek. Succes met de bouw.

Componentenlijst bij fig. 6 en 8

weerstanden:
R1 = 470 kΩ
R2 = 27 Ω
R3 = 10 kΩ
R4, R7 = 470 Ω
R5 = 10 MΩ (zie tekst)
R6 = 1 kΩ
P1 = 1 MΩ, instelpotmeter, liggend model, steek 5 × 10 mm

condensatoren:
C1 = 4,7 μF/16 V (tantaal)
C2 = 0,1 μF
C3 = 100 μF/16 V (axiaal)
C4 = 47 μF/16 V (tantaal)

halfgeleiders:
D1 = 1 N 4148
D2 = LED, rood
D3 = LED, geel
IC1 = 555, timer
IC2 = HEF 4040
IC 3 = HEF 4011
IC4 = HEF 4093
T1, T3 = BC 547
T2 = BC 557

overige componenten:
1 print HB 198
Z = zoemer, 12 volt, gelijkspanning
1 IC-voetje, 8-pens dual in line
2 IC-voetjes, 14-pens dual in line
1 IC-voetje, 16-pens dual in line

Infrarood

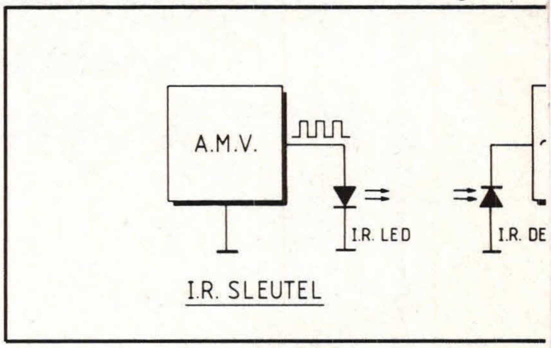
De hier beschreven infrarood bediende schadelaar laat een relais werken indien de infrarood detector wordt belicht met een op de juiste manier gepulseerde infrarood lichtbron: de infrarood'sleutel'.
De veilige toestand, als het relais is aangestuurd, wordt gekenmerkt door een groen oplichtende LED. Als de schakelaar weer wordt gesloten, door met de infraroodsleutel opnieuw even langs de detector te komen, waarschuwt een rode knipper-LED dat het relais is gesloten. Een ideale schakelaar om een alarminrichting aan en uit te schakelen zonder risico dat een ongewenst persoon het verborgen schakelaartje kan vinden...

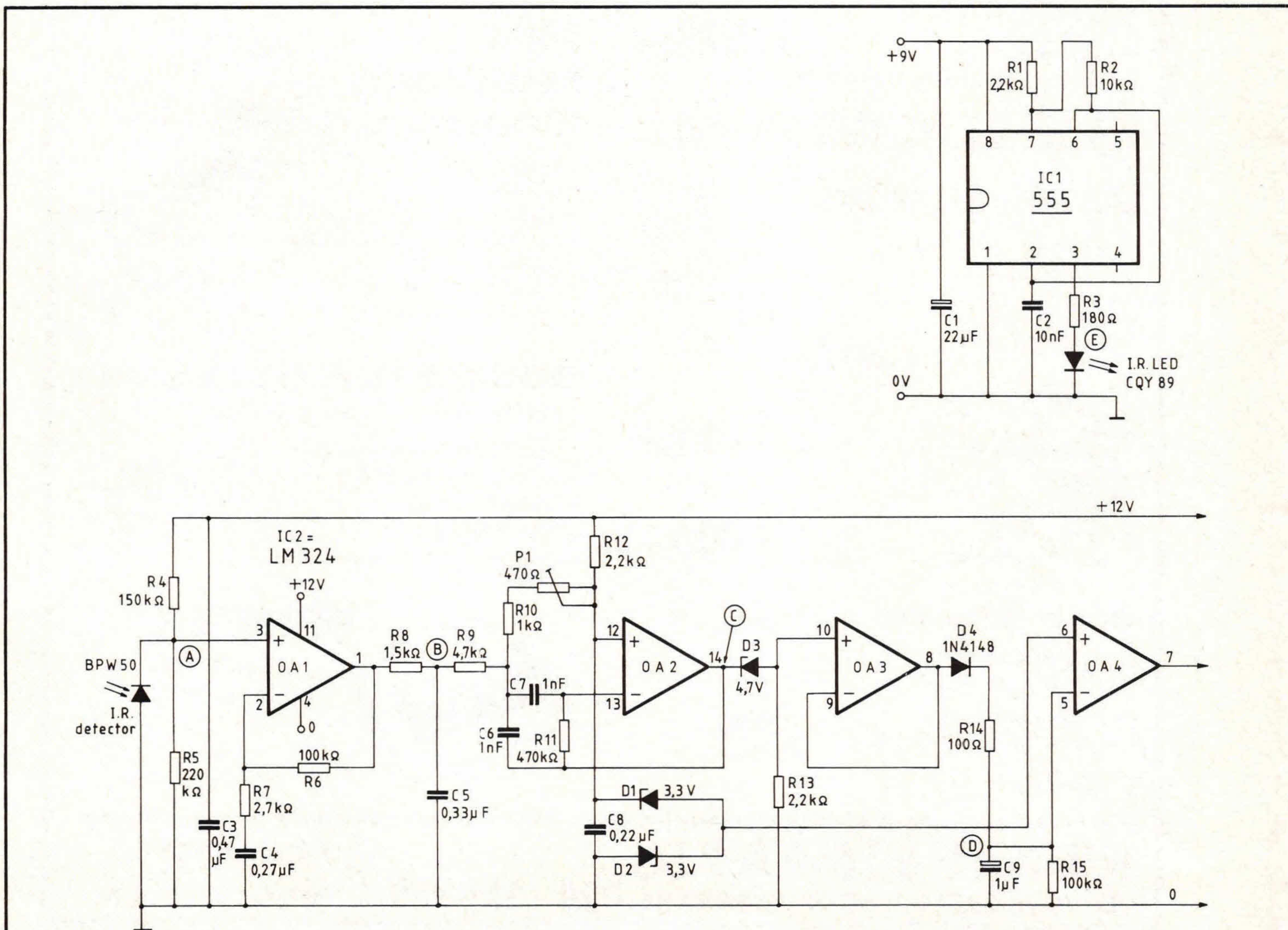
Dat is natuurlijk niet alles... Ook andere toepassingen zijn denkbaar: een IR deurslot, door het relais een elektrisch deurslot te laten bedienen bijv. Alleen de ingewijden die over het minuscule IR-sleuteltje beschikken, dat op de juiste frequentie is afgesteld, komen er dan in. Niemand anders, want de detector reageert niet op gelijk welke andere lichtpunten.
Dat is erg handig want diverse andere bronnen stralen een hoeveelheid infraroodlicht uit dat, indien er geen voorzorgen worden getroffen, voor flink wat storingen kan zorgen. Het zou bijv. mogelijk zijn de IR-schakelaar te bedienen met een TV-afstandbediening of een sterke gloeilamp!
Waarom dat niet kan, en nog veel meer, wordt duidelijk in het blokschema (fig. 1).

Blokschema

De IR-sleutel is erg eenvoudig gehou-

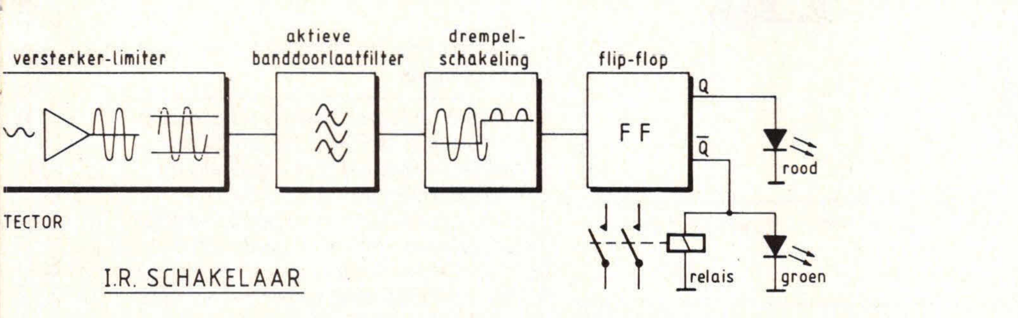
Fig. 1. Het blokschema van de IR-sleutel dat erg





bediende schakelaar

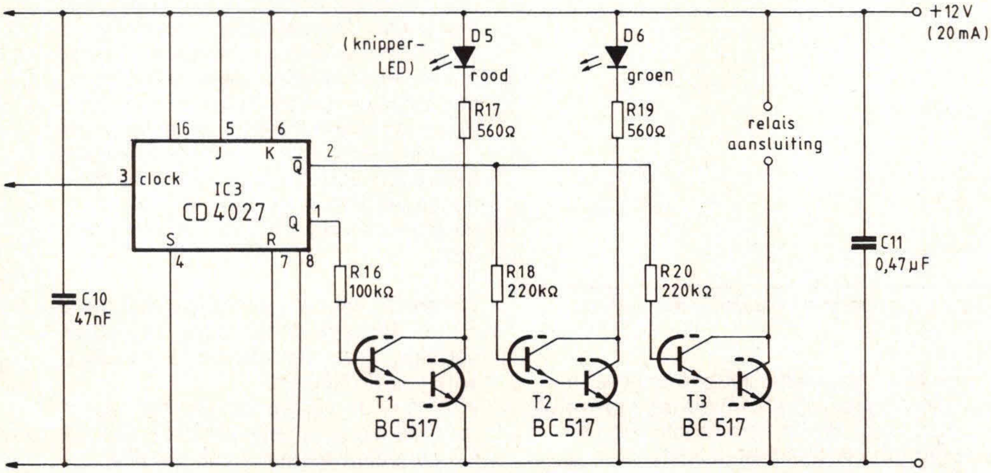
eenvoudig is gehouden, aangezien de afmetingen wel handzaam moeten blijven.



den, omdat er naar een zeer kleine afmeting is gestreefd. De reden daarvoor ligt voor de hand: het moet makkelijk in de zak kunnen worden meegedragen. De sleutel bestaat uit een blokgolfgenerator (een astabiele multivibrator), die is afgesteld op een tevoren bepaalde frequentie. De opgewekte blokgolf wordt in een infrarood LED gestuurd, die dan pulserend oplicht. Voor de niet-ingewijden in IR-componenten: het IR-licht heeft een golflengte die onder het zichtbare spectrum ligt. Je kan de IR LED dus niet *zien* werken. Om de schakelaar te laten omklappen, van relais ààn (groene LED) naar relais àf (rode LED) en omgekeerd, volstaat het de IR-sleutel even voor de IR-detector te houden.

De door de detector ontvangen lichtpulsen worden door een versterker 50× versterkt en gelimiteerd. Dit limiteren zorgt ervoor dat de amplitude van de ontvangen IR-signalen nooit groter kan worden dan een zekere waarde. Dit is ▶

Fig. 2. Het complete schakelschema van de infraroodsleutel.



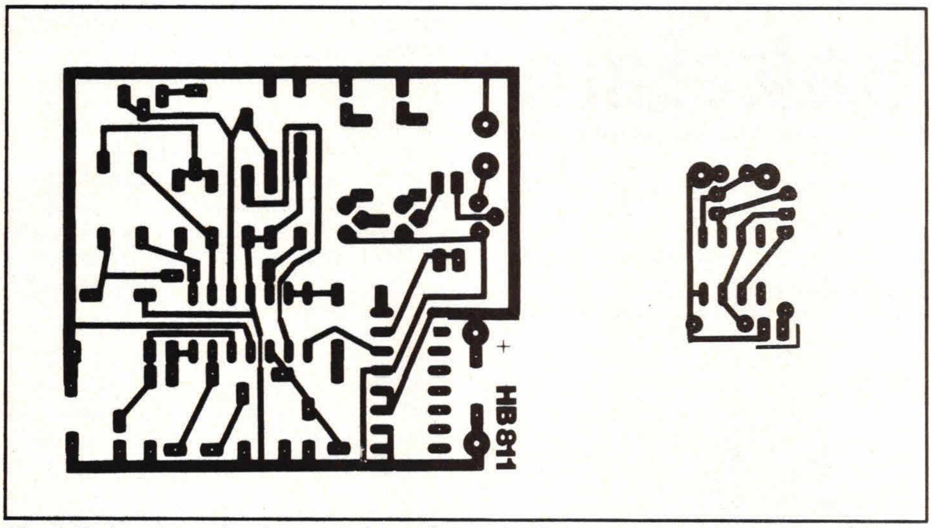


Fig. 3. De layout van de printen van de voeding en de IR-sleutel, schaal 1:1 en gezien vanaf de soldeerzijde.

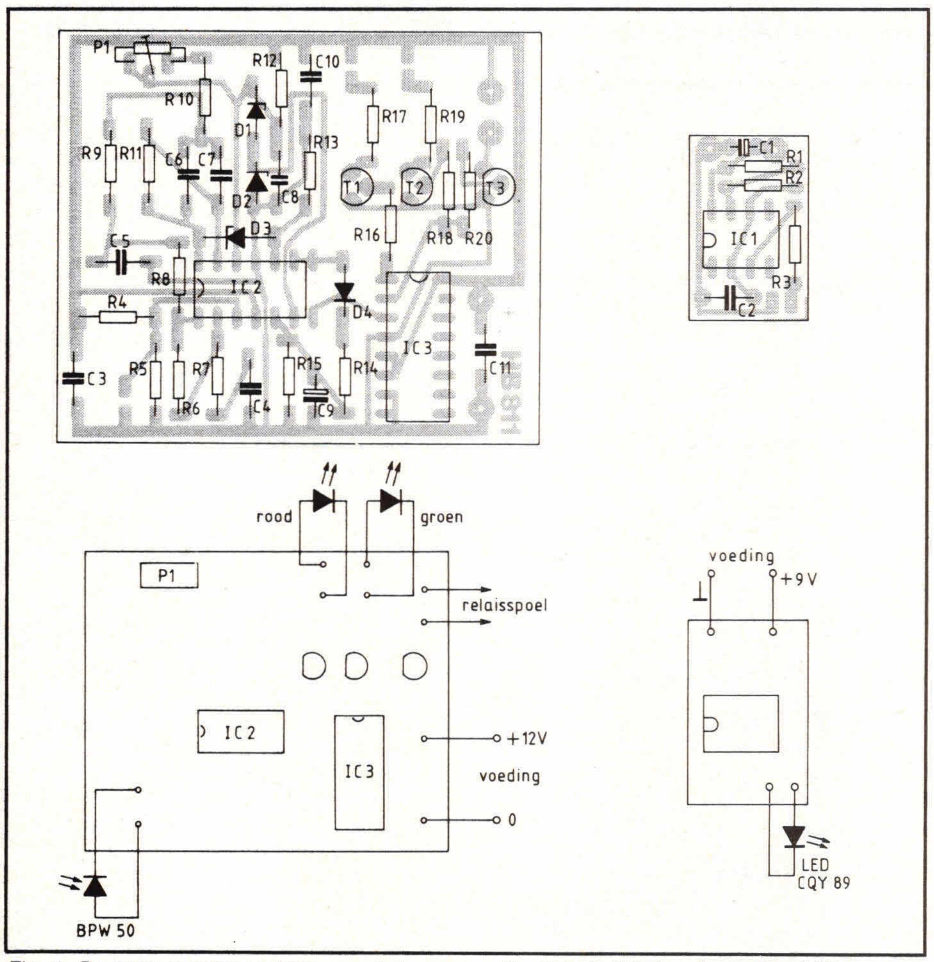


Fig. 4. De componentenopstelling op de layout van fig. 3, inclusief de externe aansluitingen.

stig zijn van een goede IR-sleutel, komen terecht op een flip-flop.
De flip-flop (FF) klapt telkens om als de sleutel voor de detector wordt gehouden en bepaalt rechtstreeks de toestand van het relais van de IR-schakelaar.
Het is duidelijk dat ook de groene en rode (knipper)LED oplichten afhankelijk van de stand van de FF.
Hoe deze theoretische blokken in de praktijk kunnen worden omgezet, vertelt het detailschema (zie fig. 2).

Detailschema

De infraroodsleutel bestaat uit een 555 timer-IC dat d.m.v. R1, R2 en C2 als astabiele multivibrator is ingesteld op een frequentie van ca 6,7 kHz.
Via R3, die de stroom beperkt, bereiken de blokgolven van de uitgang van IC1 de IR-LED. Deze zal dan (onzichtbaar) oplichten met een frequentie van 6,7 kHz.
Als de werkende IR-LED in de buurt van de IR-detector wordt gehouden, zal deze, hoewel hij in sperrichting is aangesloten, een grote lekstroom vertonen telkens als het invallende infrarode licht elektronen in het halfgeleidermateriaal losmaakt.
Deze lekstroom, die dezelfde frequentie heeft als het invallende IR-licht, zal de spanningspotentiaal op punt A beïnvloeden. Indien de detector geen signalen opvangt, bepalen R4 en R5 de spanning op punt A en bijgevolg ook de instelling van OpAmp 1 (O.A.1).

Als de detector lichtpulsen opvangt, worden die omgezet in overeenkomstige spanningsveranderingen op punt A, en deze worden door O.A.1 ca 50× versterkt wegens de verhouding van de terugkoppelweerstanden R6 en R7.
O.A.1 werkt tevens als limiter: indien de IR-sleutel op enkele centimeters van de detector wordt gehouden, is de versterking van O.A.1 bewust te groot gekozen, het versterkte signaal is dan theoretisch groter dan de beschikbare voedingsspanning (12 volt), zodat de boven- en onderpieken worden afgesneden en er een trapeziumvormig signaal ontstaat.
Voor de duidelijkheid zij vermeld dat het IR-overdrachtsysteem een zekere traagheid bezit, waardoor de als blokgolf uitgezonden IR-lichtpulsen toch min of meer sinusvormig op punt A terechtkomen.

R8 en C5 vormen een laagdoorlaatfilter dat de, wegens de limitering trapeziumvormige, grote signalen uit O.A.1 sterk verkleint en afrondt.
Punt B is de ingang van het banddoorlaatfilter die is opgebouwd rond O.A.2. De centrale frequentie van het filter is lichtjes verstelbaar met P1. Deze regeling heeft alleen tot doel de tolerantie

▶ belangrijk omdat na de limiter de signalen in een actief banddoorlaatfilter terechtkomen.
Dit banddoorlaatfilter heeft een tamelijk smalle bandbreedte, zodat alleen signalen met de juiste frequentie worden doorgelaten. Signalen met een andere frequentie worden sterk verzwakt en komen nooit door de drempelschakeling die volgt op het banddoorlaatfilter.
Signalen die wèl door de drempelschakeling heen komen, en bijgevolg afkom-

van de frequentiebepalende componenten van de IR-zender (de sleutel) en het bandfilter op te vangen, zodat de zend- en ontvangstfrequentie gelijkgetrimd kunnen worden.
De DC-instelling van O.A.2 bestaat uit R12 die een stroom door D1 en D2 stuurt, waardoor de + ingang van O.A.2 op 6,6 V komt te liggen.
Merk op dat er ook een 3,3 V aftakking loopt naar O.A.4.
Zoals eerder uiteengezet is, zal de amplitude van de uitgangssignalen van het bandfilter sterk verschillen naar gelang de frequentie.
Het nut van de limitering komt nu volledig tot uiting: aangezien alle signalen met dezelfde amplitude het bandfilter bereiken (punt B), maar alleen de signalen met de juiste frequentie in het bandfilter worden versterkt, zullen ook alleen die signalen aan de uitgang een amplitude hebben waarvan de toppen bijna de voedingsspanning bereiken.

Dit is ook het criterium om door de drempelschakeling te komen. Deze schakeling is opgebouwd rond O.A.3 en O.A.4 en begint op punt C. Het op punt C aanwezige sinussignaal uit het banddoorlaatfilter wordt in D3 4,7 volt kleiner gemaakt en in O.A.3 gestuurd, die als gewone buffer is geschakeld. De resterende positieve spanningspieken worden door D4 gelijkgericht en via R14 wordt C9 ermee opgeladen. R15 ontlaadt C9 als het uitgangssignaal van de buffer wegvalt (dus als de detector niet langer de juiste IR-pulsen ontvangt).
De spanning op C9 is evenredig met de grootte van het uitgangssignaal van het bandfilter, dus ook met de frequentie van het opgevangen IR-licht.
Bij belichting van de detector met de juiste IR-sleutel zal C9 tot ca 4,5 volt worden opgeladen (afstand sleutel-detector 4 cm). Dit is ruimschoots voldoende om O.A.4 te laten omslaan.

De - ingang van O.A. 4 is immers met een vaste spanning van 3,3 volt verbonden en houdt de uitgang van O.A.4 laag (0 volt). Punt D, de + ingang van O.A.4, wordt echter hoger dan 3,3 volt als de detector een gepast IR-signaal opvangt, en zal de uitgang van O.A.4 dan ineens hoog laten worden (ca 11 volt).
Er wordt dus aan de uitgang van O.A.4 een positieve puls opgewekt, indien met de IR-sleutel de detector wordt belicht.
Andere IR-stoorsignalen worden in het bandfilter verzwakt, komen niet door de drempelschakeling, omdat C9 niet hoger dan 3,3 volt zal opladen, waardoor de uitgang van O.A.4 niet hoog wordt, en veroorzaken dus geen uitgangspuls. Dat is erg belangrijk want juist de uitgangspuls van O.A.4 komt terecht op de clock-ingang van een FF. De J- en K-ingangen van deze FF liggen hoog, waardoor hij bij elke clockpuls zal omklappen.
De set- en reset-ingangen zijn aan de nul verbonden om ze te inactiveren. De uitgangen van de FF, Q en $\bar{Q}$, zijn qua niveau steeds tegengesteld en wisselen bij elke clockpuls. Q stuurt via R16 de darlingtontransistor T1, die op zijn beurt de rode LED laat branden via voorschakelweerstand R17.
De uitgang $\bar{Q}$ stuurt twee darlingtons: één die een groene LED laat oplichten (T2), en één die de spoel van een relais kan bekrachtigen (T3).
De weerstanden R18 en R20 hebben de dubbele waarde van R16 om elke FF-uitgang evenveel te belasten.

Enkele opmerkingen

Je hoeft je niet strikt te houden aan de werkfrequentie van 6,7 kHz die in dit ontwerp is toegepast. Door verandering van de frequentiebepalende onderdelen van zender en ontvangerfilter kan elke mogelijke frequentie tussen 2 kHz en 10 kHz worden gebruikt. Hoger dan 10 kHz verzwakt het uitstralingsvermogen snel en werkt het geheel niet meer betrouwbaar.
De formules waarmee je de componenten in functie van de frequentie kan berekenen, zijn:

IR-sleutel:

$$R2 = \frac{\frac{1,49}{f \cdot C2} - R1}{2}$$

Voorbeeld: neem R1 = 2,2 kΩ en C2 = 10 nF
Voor een gewenste frequentie van 6,7 kHz vind je dan:

$$R2 = \frac{\frac{1,49}{6,7 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9}} - 2200}{2} = 10019\ \Omega$$

$$= 10\ k\Omega$$

Ontvanger banddoorlaatfilter:

Je houdt het best C6 = C7 = 1 nF = C in de formule.
Gemakkelijkheidshalve nemen we hier: R10 = R10 + P1, je kan dan zelf de gevonden waarde opdelen in een vaste weerstand + potmeter. Neem voor de potmeter ongeveer 1/3 van de berekende R10-waarde.

$$R9 = \frac{1}{31 \cdot f \cdot C} = \frac{1}{31 \cdot 6,7 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-9}}$$

$$= 4814\ \Omega = 4,7\ k\Omega$$

$$R11 = 100 \cdot R9 = 4,7\ k\Omega \cdot 100 = 470\ k\Omega$$

$$R' = \frac{1}{f^2 \cdot 3,9 \cdot 10^{-17} \cdot R11}$$

$$= \frac{1}{(6,7 \cdot 10^3)^2 \cdot 3,9 \cdot 10^{-17} \cdot 470 \cdot 10^3} = 1215\ \Omega$$

$$R10 = \frac{R9 \cdot R'}{R9 - R'} = \frac{4700 \cdot 1215}{4700 - 1215}$$

$$= 1638\ \Omega = 1,5\ k\Omega$$
$$= 1\ k\Omega \text{ vast} + 470\ \Omega \text{ trimmer}$$

R' is alleen een tussenwaarde om R10 te kunnen berekenen. Naast de formules vind je een uitgewerkt voorbeeld voor de waarde f = 6,7 kHz. Zoals vermeld is C = 1 nF.

In dit ontwerp is als IR-LED het type CQY 89 gebruikt en als IR-detector de BPW 50. Het is evenwel niet noodzakelijk om dezelfde typen te gebruiken, het geheel werkt ook met andere IR-LED's en detector.Het veelgebruikte duo LD 242 en BPW 34 kan zonder meer worden gebruikt.
De darlington T3 is een BC517 en kan slechts collectorstromen tot enkele 100 mA verwerken. Let er dus op dat de gebruikte relaisspoel niet meer dan 50 à 100 mA verbruikt.

Indien de IR bediende schakelaar alleen wordt gebruikt om in een andere elektronische schakeling een bepaalde ingang met de nul te verbinden of niet, dan kan dit zonder meer gebeuren zonder relais: de collector van T3 wordt met het te sturen punt verbonden en de nul van beide schakelingen eveneens.
Dit is handig om bijvoorbeeld de reset van een alarmschakeling te bedienen.

Let op

Waarop moet je vooral letten? Bij het in elkaar knutselen kan het beste gebruik worden gemaakt van $\frac{1}{4}$ W weerstanden en tantaliums van 16 volt. De overige condensatoren zijn 100 V MKM-typen.

Het is vooral belangrijk te letten op het plaatsen van de IR-componenten. Als de IR-LED juist is gepolariseerd, meet je met een gewone voltmeter op punt E (anode LED) ca 1 volt. Staat de IR-LED omgepoold, dan meet je ca 4,5 volt. Op dezelfde manier kan de positie van de IR-detector worden gecontroleerd: normaal staat de IR gevoelige fotodiode in sper. Op punt A meet je dan ca 6 volt. Als de detector fout staat, meet je slechts 0,7 volt.
Het afregelen van de schakeling gaat als volgt:

verbind een voltmeter met punt D. Zonder belichting van de detector moet je tussen de 1 à 2 volt meten.
Belicht de detector met de IR-sleutel met tussen beide een afstand van 3 à 4 cm. Regel nu P1 tot je over C9 de grootste spanning meet, dit zal ongeveer 4,5 volt zijn. Op dat punt is de schakeling het ge- ▶

voeligst ingesteld. Indien de spanning op punt D de 3,3 volt niet overschrijdt, kan de FF niet omklappen en werkt het geheel niet. Bij slechte werking moet je steeds de voedingsspanning van de IR-sleutel nagaan. Deze zou meer dan 7 V moeten bedragen. Indien je een rode knipper-LED wenst te gebruiken, moet R17 tot 270 Ω worden verkleind.

Voeding

De IR-sleutel kan het best worden gevoed met een 9 V batterij, liefst van goede kwaliteit, want gedurende de (zeer korte) werkmomenten wordt er tot 80 mA verbruikt.

In de voedingslijn kan je een schakelaartje of drukknop opnemen, zo niet dan moet de batterij na gebruik steeds worden losgemaakt.

De IR-schakelaar verbruikt van zijn 12 V voeding slechts 20 mA, LED-stroom inbegrepen. De stroom die het relais eventueel nodig heeft, is hier niet meegerekend.

Zoals bij elke schakeling kunnen stoorpulsen afkomstig van een slechte voeding voor narigheid zorgen. C3, C10 en C11 hebben daarom een ontstorende functie en mogen zeker niet worden weggelaten.

Ten slotte: als je een relais in de schakeling gebruikt, vergeet dan niet een diode (1N4001 e.d) in sper over de relaisspoel te plaatsen om de stoorpiek bij het afvallen op te vangen.

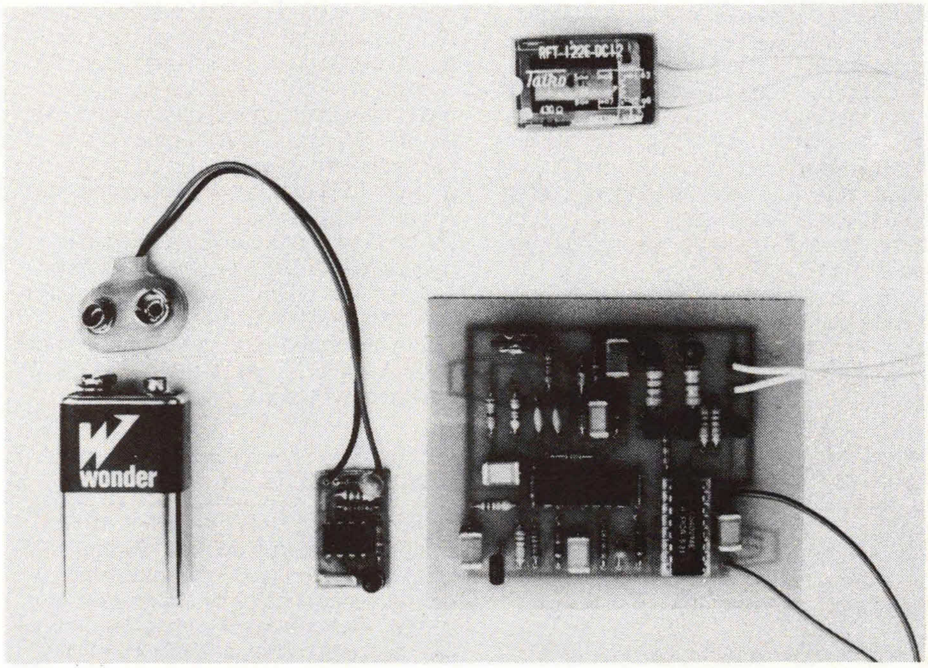
Gebruik

De IR-detector BPW 50 is niet onder elke belichtingshoek even gevoelig voor IR-licht. Je kan dit nagaan door te bepalen onder welke stand de schakelaar het verst reageert op de sleutel. Je kan wel ongestraft glas, plexiglas e.d. tussen de detector en de IR-zender plaatsen.

Als je de ontvanger dan in een hoekje achter het (auto)raam plaatst, herinnert de rode (knipper) LED je eraan dat er iets niet pluis is.

Je kan ook met een eind afgeschermd snoer de detector afgezonderd van de rest van de schakeling opstellen, evenals de rode en groene LED. Bij gebruik als deurslot hoef je dan maar een klein gaatje door de muur te boren.

Dirk Van den Broeck □



Afb. 5. De compleet gebouwde schakeling met de voeding.

Componentenlijst bij fig. 2 en 4

weerstanden ¼ W:
R1, R12, R13 = 2,2 kΩ
R2 = 10 kΩ
R3 = 180 Ω
R4 = 150 kΩ
R5, R18, R20 = 220 kΩ
R6, R15, R16 = 100 kΩ
R7 = 2,7 kΩ
R8 = 1,5 kΩ
R9 = 4,7 kΩ
R10 = 1 kΩ
R11 = 470 kΩ
R14 = 100 Ω
R17, R19 = 560 Ω

condensatoren:
C1 = 22 μF, tant. 16 V
C9 = 1 μF, tant. 16 V

MKM 100 volt
C2 = 10 nF
C3, C11 = 0,47 μF
C4 = 0,27 μF
C5 = 0,33 μF
C6, C7 = 1 nF
C8 = 0,22 μF
C10 = 47 nF

halfgeleiders:
IC1 = 555 timer-IC
IC2 = LM 324
IC3 = CD 4027
IR-LED = CQY89 (of LD 242 e.d.)
IR-detector = BPW 50 (of BPW 34 e.d.)
T1, T2, T3 = BC517
D1, D2 = zenerdiode, 3,3 V/400 mW
D3 = zenerdiode, 4,7 V/400 mW
D4 = 1N4148
D5 = rode (knipper)LED
D6 = groene LED
Miniatuurtrimpotmeter (staand) = 470 Ω

overige componenten:
1 print HB 811
1 relais 12 volt

Karaoke, een nieuwe rage?

Karaoke is een Japans begrip, dat zoveel betekent als 'orkest zonder stem'. Het is een zeer genoeglijke nieuwe rage die in Japan en Amerika al vele miljoenen in de ban heeft en nu ook naar Europa begint over te waaien.

Bij karaoke wordt een cassettebandje weergegeven, een bandje met bekende hits, echter zonder zangstem(men). Alleen orkestwerk dus. In plaats van die zangstem of stemmen zingt men in een of twee microfoons zelf mee. Men is dus zijn eigen ster! Apparatuur die voor karaoke geschikt is kan in speeltempo en toonhoogte aan de wensen van de zanger worden aangepast. Ook de geluidssterktebalans tussen de solist en de begeleiding is instelbaar.

Sanyo is uitgekomen met twee voor karaoke bestemde apparaten, de PAT-C 930 en de PAT CC 1. Het zijn in een forse luidsprekerkast ondergebrachte cassetterecorderversterkercombinaties. Er is echomogelijkheid aanwezig en bij het tweede apparaat kan de eigen produktie op een tweede cassettedeck worden opgenomen.



De voeding kan uit het net, maar ook uit batterijen geschieden waardoor de apparatuur overal kan worden gebruikt: in discobars, restaurants, verenigingslokalen, op jaarmarkten en beurzen, maar ook op straat!

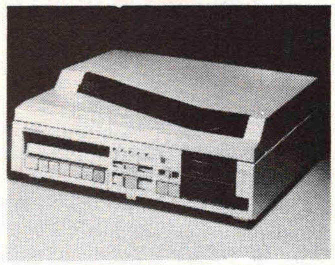
Imp.: Sanyo Nederland BV, postbus 41, 3640 AA Mijdrecht. Tel.: 02979-4939. □

Panasonic

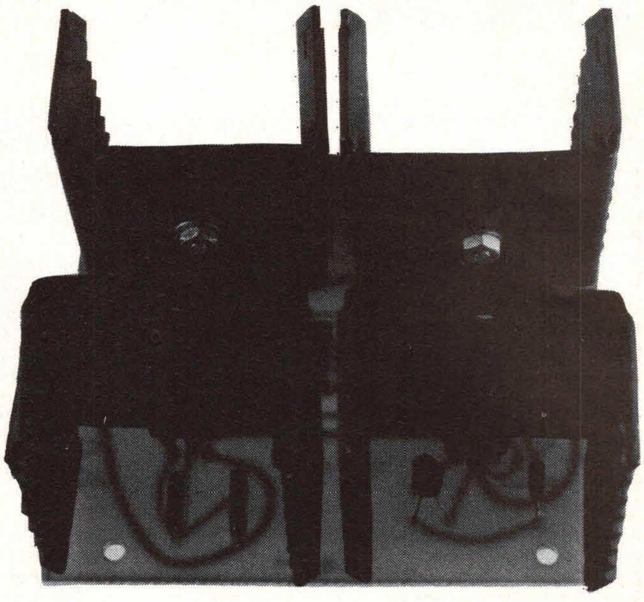
Panasonic heeft een 3-in-1 stereocombinatie uitgebracht, de SG-X10, die zich door een opvallend en compact uiterlijk kenmerkt. De breedte bedraagt slechts 37,5 cm, en de hoogte slechts 12,6 cm. Opvallend is voorts het slide-loading cassettedeck dat als een laatje uit het apparaat naar voren komt en waarin eenvoudig een cassette kan worden gelegd.

De Panasonic SG-X10 is een compleet audiosysteem met tunerversterker, platenspeler, cassettedeck en boxen. Het versterkergedeelte levert 2 × 10 watt en is voorzien van een automatische functieselector met LED-indicators. Het cassettedeck schakelt aan het einde van de band automatisch over op de tuner, welke geschikt is voor FM-stereo-ontvangst, MG en LG.

De ingebouwde platenspeler heeft snaaraandrijving en is voorzien van een keramisch element. Op de SG-X10 kunnen een hoofdtelefoon en een microfoon worden aangesloten. De voeding geschiedt uit het lichtnet. De SG-X10 kan in drie moderne tinten worden geleverd: zwart, wit en zilver. De winkelprijs bedraagt, compleet met boxen, f 631,–.



Inl.: Haagtechno bv, Rietveldenweg 60, Den Bosch. Tel. 073-215265. □



Spanningssplitser

Splitsing van enkele naar symmetrische spanning

In de elektronica wordt regelmatig gebruik gemaakt van elementen met een symmetrische voeding. Helaas beschikken de meeste hobby-elektronici slechts over een enkele voeding, die dan regelbaar is tot een goede 30 volt. Met de spanningssplitser kan deze enkele spanning worden opgesplitst naar een symmetrische spanning.

De schakeling is zodanig van opzet dat deze op eenvoudige wijze voor vele mogelijkheden geschikt is. Bij het ontwerpen is uitgegaan van een beschikbare gelijkspanning tussen de 28 en 35 volt waar ongeveer 750 mA uitgehaald kan worden. Hiervan wordt een symmetrische spanning gemaakt van tweemaal 12 volt, daar dit een veel voorkomende waarde is. Ongelijke belasting is toegestaan, sterker nog, de schakeling is erop berekend dat één helft maximaal wordt belast, terwijl de andere helft onbelast blijft. Als extraatje is het geheel ook nog eens kortsluitvast.

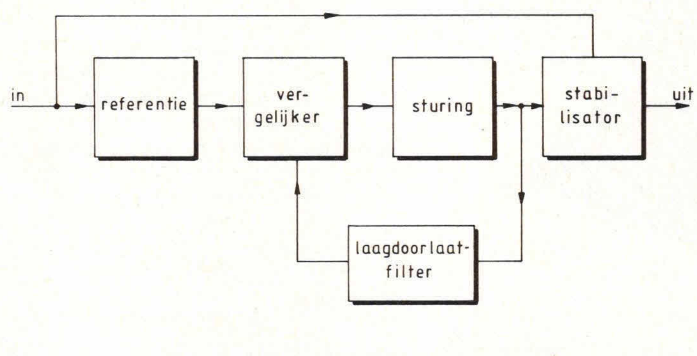
Wilt u de schakeling op een andere manier gebruiken dan het ontwerp aangeeft, dan heeft u wel met een aantal dingen rekening te houden, de belangrijkste punten hierbij worden verderop in dit artikel nog eens apart naar voren gebracht.

Blokschema

Het belangrijkste element om symmetrische spanningen te krijgen is een 'kunstmatig nulpunt'. Hiervoor wordt een referentiewaarde afgeleid van de aangeboden enkele voedingsspanning. Deze referentie wordt aangeboden aan een vergelijker die het referentiesignaal vergelijkt met het 'kunstmatige nulpunt' en corrigeert dit eventueel door middel van de sturing. Het 'kunstmatige nulpunt' is dus de uitgang van de sturing.

Dit uitgangssignaal is niet rechtstreeks teruggekoppeld naar de vergelijker, maar passeert eerst een laagdoorlaatfilter, dit om eventuele oscillaties tegen te houden (zie fig. 1). Hierdoor wordt de reactie van het totale systeem op eventuele storingen aan de uitgang wel wat trager, het is dan ook een compromis tussen enerzijds een snelle respons en anderzijds een stabiel systeem.
Na de sturing zien we nog een stabilisator die een stabiele uitgangsspanning produceert, een regelsysteempje op zichzelf.

Fig. 1. Het blokschema van deze eenvoudige schakeling.



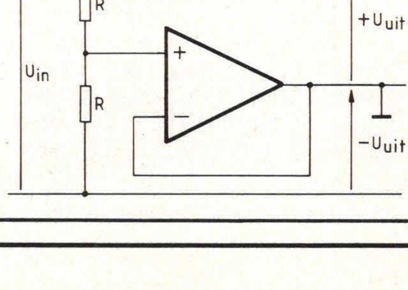


Fig. 2. Principe van 'kunstmatig' nulpunt.

Schakelschema

Het principe waarop de gehele schakeling berust is getekend in figuur 2.
De ingangsspanning wordt met twee gelijke weerstanden afgedeeld op de halve spanning. In principe zou dit al voldoende kunnen zijn als de belasting ook symmetrisch is en niet al te hoge eisen worden gesteld aan de nauwkeurigheid van het nulpunt.

Een eenvoudige verbetering is al te verkrijgen door een op-amp toe te voegen die als spanningsvolger c.q. spanningsbuffer is geschakeld. De referentiespanning die wordt toegevoerd aan de positieve ingang, wordt vergeleken met de uitgangsspanning die wordt teruggekoppeld naar de negatieve ingang. De totale versterking is nu ongeveer éénmaal. De ingangsweerstand van de op-amp is echter zeer hoog, zodat de weerstandsdeler niet wordt belast, mits de gebruikte weerstanden in waarde veel kleiner zijn dan de ingangsweerstand van de op-amp.
De meeste op-amps kunnen helaas niet veel vermogen leveren, dus grote belastingvariaties zijn vooralsnog niet mogelijk. De oplossing is een 'darlington-balanstrap' als 'buffer-sturing'.
In fig. 3 is de buffertrap getekend, de darlington biedt het voordeel van een hoge stroomversterking zodat de op-amp nauwelijks wordt belast. Terugkoppeling vindt nu plaats vanaf de uitgang van de buffertrap.

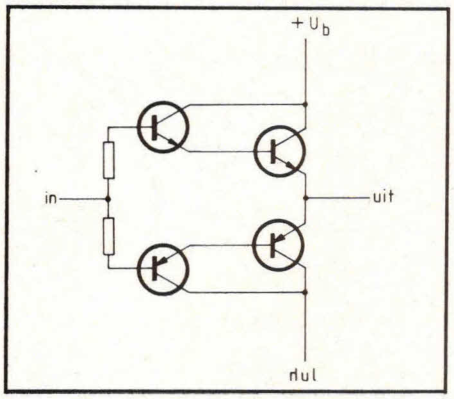


Fig. 3. Een balansversterkertrap met darlingtons, geschakeld als klasse B-versterker.

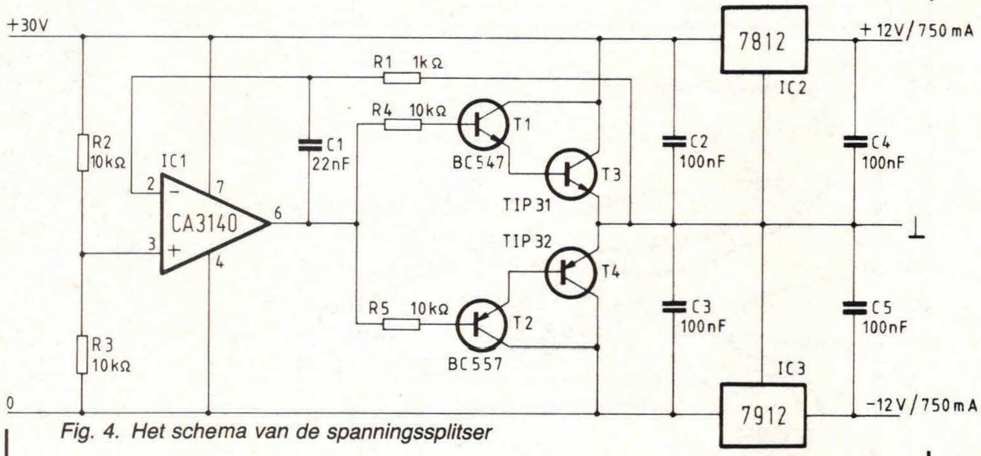


Fig. 4. Het schema van de spanningssplitser

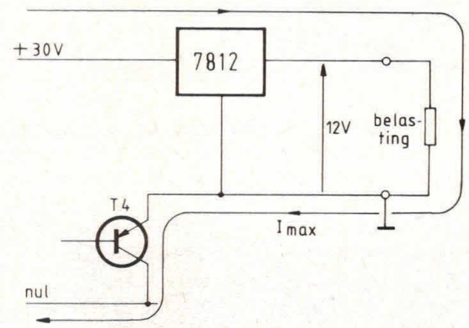
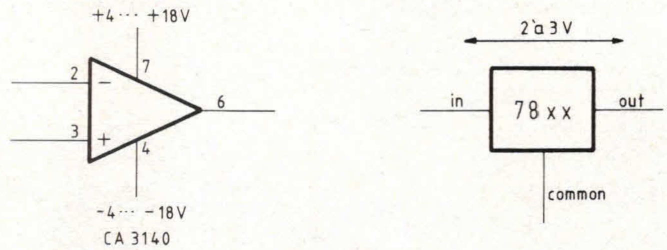


Fig. 5. Bij belasting van slechts één helft van de voeding loopt de stroom in zijn totaliteit via T3 of T4.

Fig. 6. Twee dingen om rekening mee te houden: de voedingsspanning van de opamp en de minimale spanningsval over de stabilisator.



De fasekarakteristiek is echter niet recht, met andere woorden: voor een bepaalde frequentie kan er zoveel faseverschuiving zijn (180°) dat de tegengekoppelde spanning de ingangsspanning versterkt, het systeem oscilleert nu.
N.B. Faseverschuiving is het tijdsverschil tussen in- en uitgangssignaal. In een fasekarakteristiek wordt deze faseverschuiving gegeven voor iedere frequentie.
Dit oscilleren is te voorkomen door die frequentie tegen te houden met een filter. In het totale schema (fig. 4) wordt dit filter, te weten een 'laagdoorlatend filter', gevormd door R1 en C1. Dit filter snijdt frequenties af die boven de 7500 Hz liggen. Het geheel is nu wel wat trager geworden voor verstoringen die optreden aan de uitgang, het 'kunstmatige nulpunt' dus.
Voor goede spanningsstabilisatie is gebruik gemaakt van de 7800- en de 7900-serie spanningsstabilisatoren. Deze kunnen een stroom leveren van 1 ampère. Kortgesloten loopt er maximaal een stroom van 750 mA, dus stroombegrenzing volgens het 'fold-back' principe.
De koellichamen zijn op dit laatste gegeven berekend, de stabilisator dissipeert dan:

$$P = U \times I = 15 \times 0,75 = 11,25 \text{ W}$$

De gebruikte spanningsstabilisatoren hebben als extra luxe een thermische beveiliging, ze schakelen af als de temperatuur te hoog wordt.
Ook de koellichamen voor respectievelijk T3 en T4 zijn zodanig berekend dat enkelzijdige belasting met een stroom van 750 mA mogelijk is. In die situatie loopt de volledige stroom door T3 of T4 zoals in fig. 5 is aangegeven.
Nog niet genoemd zijn de condensatoren C2 t/m C5. Deze dienen te voorkomen dat de spanningsstabilisatoren gaan oscilleren.

Andere mogelijkheden

Zoals al eerder gezegd biedt deze schakeling veel meer mogelijkheden, ofte wel: andere spanningen zijn ook mogelijk, zelfs asymmetrische dubbele spanningen zoals +12 V en −5 V.

Waar dient u zoal rekening mee te houden?
Allereerst de maximale en de minimale spanning waarbij de op-amp werkt. Het hier gebruikte type, de CA 3140 mag maximaal gevoed worden met 36 volt ofte wel twee keer 18 volt. Lager dan 8 volt of twee keer 4 volt komt de werking ook niet ten goede, fig. 6.
Bij de gebruikte spanningsstabilisatoren moet de ingangsspanning 2 à 3 volt hoger zijn dan de uitgang om verzekerd te zijn van een goede werking. Dit betekent voor 2 × 12 volt een minimaal benodigde spanning van 27 à 28 volt.
Als laatste de maximale vermogensdissipatie, deze wordt hoofdzakelijk bepaald door de toegepaste koellichamen. Bij normale temperaturen (25 à 50 °C) mag niet meer dan 12 watt gedissipeerd worden door een stabilisator of transistor.

Dus een enkelzijdige belasting van 1 ampère bij een ingangsspanning van 36 volt is niet toegestaan. Door T3 of T4 ▶

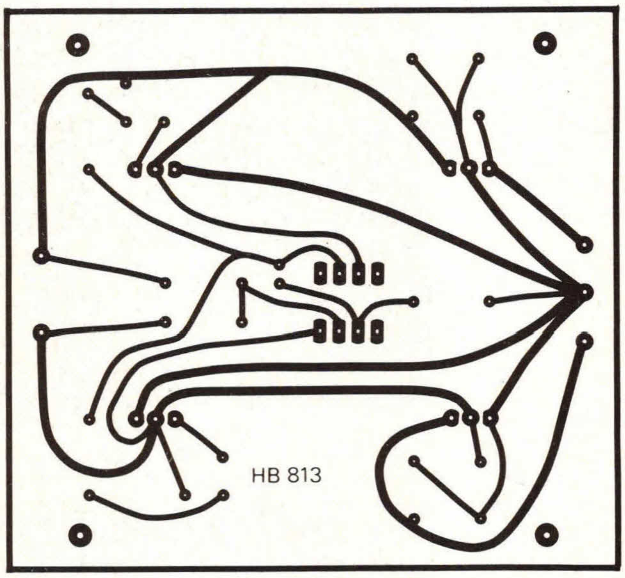


Fig. 7. De layout van de print.

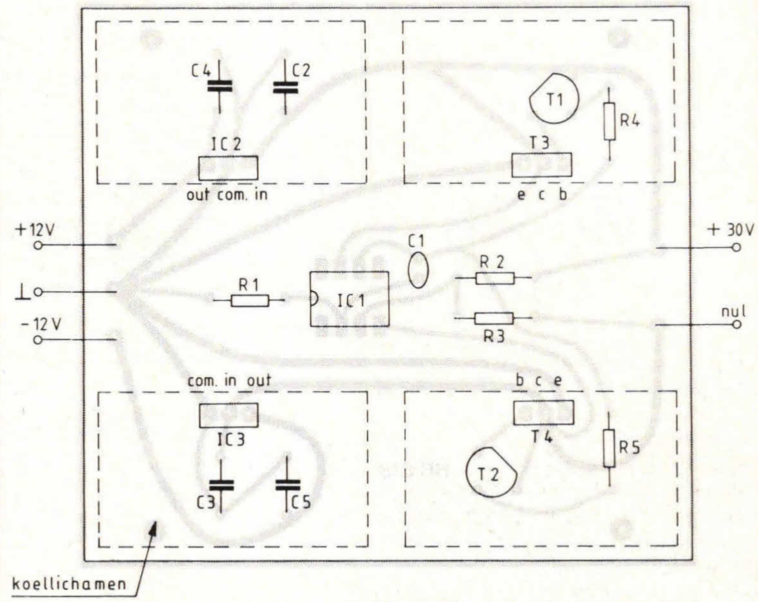
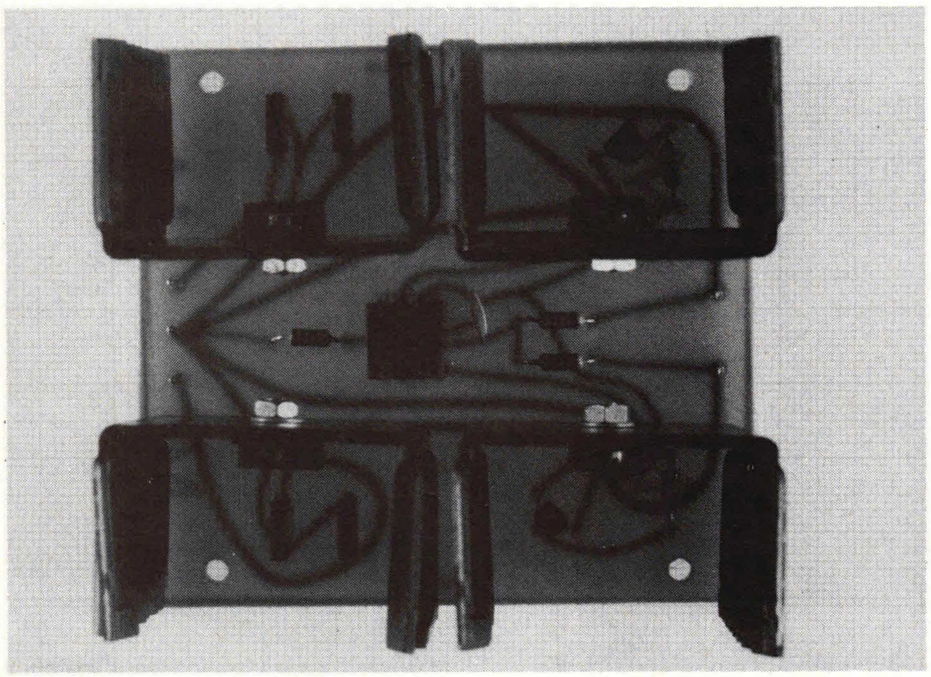


Fig. 8. De componentenopstelling.



Afb. 9. De koelvinnen staan rechtop voor de beste koeling.

wordt dan een vermogen gedissipeerd van 18 watt, dus te veel van het goede!

De bouw

In fig. 8 is aangegeven hoe de componenten op de print moeten worden aangebracht, terwijl de layout in fig. 7 afgedrukt staat. De print is zo klein mogelijk gehouden.
Alvorens de spanningsstabilisatoren en de vermogenstransistoren op de print te solderen, is het handig ze allereerst op hun koellichamen te monteren. Gebruik geen mica isolatieplaatjes!! Deze hebben een grote thermische weerstand, dus kunt u minder dissiperen. Koelpasta daarentegen verbetert het thermisch contact tussen de component en het koellichaam, waardoor u ongeveer één halve watt meer mag dissiperen, nou ja ook niet om over naar huis te schrijven. Denkt u erom dat de koellichamen geen contact met elkaar maken! De foto in afb. 9 geeft duidelijk weer hoe de koellichamen dienen te worden geplaatst.
Er hoeft niets te worden afgeregeld, nog één tip: als u het geheel inbouwt in een kastje, zorg dan voor voldoende luchtdoorstroming, dus grote gaten...

Hubert van Strien □

Componentenlijst

weerstanden:
R1 = 1 kΩ
R2, R3, R4, R5 = 10 kΩ

condensatoren:
C1 = 22 nF, kermaisch
C2, C3, C4, C5 = 100 nF MKH

halfgeleiders:
T1 = BC547
T2 = BC557
T3 = TIP 31
T4 = TIP 32

IC1 = CA3140 E
IC2 = 7812
IC3 = 7912

overige onderdelen:
1 printje HB 813
5 printpennen
1 IC-voet, 8-pens DIL
4 koelvinnen TV-32 (7,2 °C/W)
(Hebt u problemen met de verkrijgbaarheid van de koelvinnen, informeer dan eens bij Nijkerk BV)

TEST

Pioneer X-1200

rationeel opgezet kwaliteits rack

Zo'n tien jaar geleden werd het audiorack geïntroduceerd en hoewel het even duurde voordat het alom werd geaccepteerd groeide het toch uit tot een succes. En nog steeds is de vraag naar complete audioracks groot, zij het dat de componenten wat kleiner zijn geworden. Niet veel kleiner (het minisysteem flopte volledig, gewoon omdat het te klein was en niet om kwalitatieve redenen), maar toch niet meer zo pompeus als weleer. De slimline deed haar intrede: vrij breed en vrij plat.
De prijzen zijn vaak erg concurrerend: er worden al racks voor minder dan 1000 gulden aangeboden. Nou is 1000 gulden op zich veel geld natuurlijk, maar een heel rack, bestaande uit versterker, tuner (of tuner/versterker), cassettedek, en platenspeler, is toch ook niet niks. Er schuilt dan nog wel eens een installatie onder de verleidelijke aanbiedingen die beslist niet door de beugel kan en waarvan de aanschaf zonde is van het geld. Vooral voor zeer goedkope installaties met veel lichtjes, knopjes en metertjes is het oppassen geblazen.



Foto 1. De X-1200: een plezierige set!

Maar aan de andere kant worden er soms installaties aangeboden die, o.m. onder druk van de concurrentie, naar verhouding wel erg goed en laaggeprijsd zijn. Natuurlijk mogen we niet verwachten om voor een betrekkelijk laag bedrag super-hifi in huis te krijgen, want voor niks gaat de zon op (nu nog wel tenminste).

Compleet met luidsprekers

Een relatief goedkoop rack dat dan wel geen super-hifi, maar toch beslist hifi ten gehore brengt is het Pioneer-systeem X-1200, dat we uitvoerig aan de tand hebben gevoeld en waarvan we graag verslag uitbrengen. Want het is het waard! Het X-1200-systeem wordt compleet met luidsprekers geleverd en wel voor een prijs van 1299 gulden (wat psychologisch natuurlijk nóg goedkoper klinkt dan het toch al niet te hoge bedrag van 1300 gulden). Op die bijgeleverde luidsprekers komen we zo dadelijk nog apart terug.

Eerst even een omrekening: ruwweg omgerekend komt het X-1200-systeem neer op 250 gulden per component (tuner, versterker, cassettedeck, platenspeler) ▶

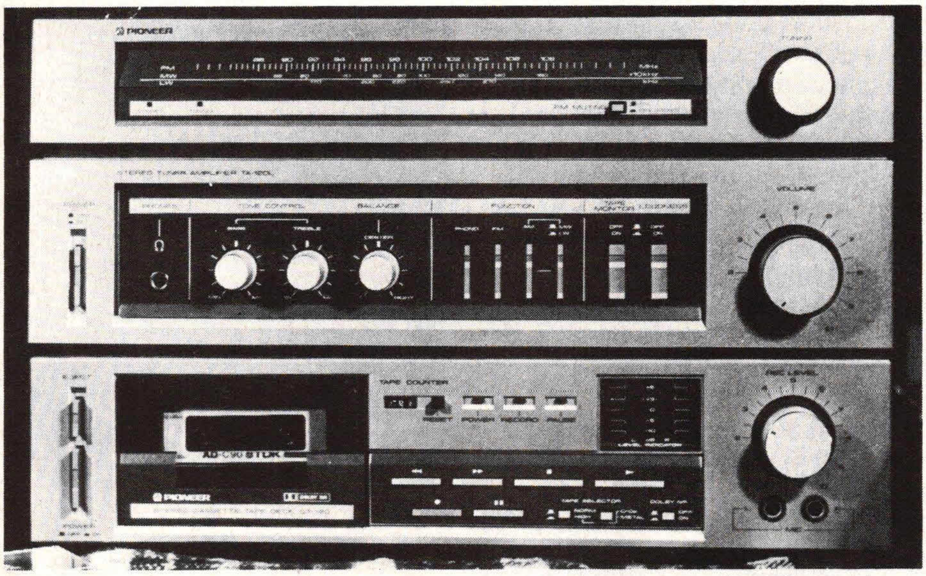


Foto 2. Een duidelijk overzicht van de overzichtelijk geplaatste en gemakkelijk bedienbare bedieningselementen. Ogenschijnlijk betreft het drie aparte sets, maar dat is toch niet het geval. De bovenste twee (tuner en versterker) vormen één onverbrekelijk geheel.

en 150 gulden per luidspreker – en dan hebben we het bijpassende rack gemakshalve nog maar niet eens meegerekend.

De kwaliteit van deze totale set is goed, zo goed dat men zich afvraagt hoe dit mogelijk is. De sleutel blijkt te zijn: een uiterst rationele opzet. Hoewel men zo te zien met vier aparte componenten te maken heeft (de luidsprekers niet meegerekend) is deze Pioneer-set toch een min of meer onverbrekelijk geheel. De voeding van het aparte cassettedeck en

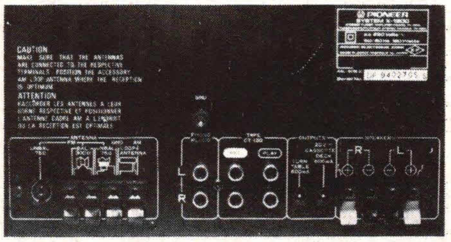


Foto 3. De aansluitingen aan de achterzijde. Voor luidsprekers en antenne worden handige aansluitklemmen gebruikt. In het midden: de cinch-bussen voor platenspeler en cassettedeck, met daarnaast de twee 20 volts DC-aansluitbussen voor platenspeler en cassettedeck.

de eveneens aparte platenspeler bijvoorbeeld geschiedt niet direct uit het lichtnet, maar vanuit de versterker. De totale set heeft dus één centrale voeding. De voedingskabeltjes van deck en platenspeler worden dan ook met een speciaal plugje achterin de versterker gestoken. Deze componenten werken op 20 volt gelijkspanning.

Receiver

Zo te zien heeft deze set een aparte versterker en een aparte tuner. Maar dat is toch niet het geval. Het lijken twee componenten, maar het betreft toch één tuner-versterker, ofwel één receiver. In feite maakt dit niets uit, maar voor het indrukwekkende uiterlijk van aparte componenten is nu eenmaal nogal wat belangstelling... Al met al is een zeer efficiënte opzet de basis van deze X-1200, die echter beslist niet tot armoedige resultaten heeft geleid, integendeel! Door deze rationele weg te bewandelen en de opzet vrij eenvoudig te houden is het Pioneer (die aan de bakermat van het rack-systeem heeft gestaan) wonderwel gelukt een zeer goede geluidskwaliteit van radio, plaat en cassette voor weinig geld te leveren.

De mogelijkheden

Wat zijn, in het kort, de mogelijkheden van de X-1200?

* De stereoreceiver TA-120L levert 2 × 30 watt continu en ontvangt FM-stereo, midden- en langegolf.
* Het cassettedeck CT-120 heeft tiptoetsbediening, one-touch opnamesysteem en is geschikt voor alle bandsoorten.
* De semi-automatische platenspeler PL-210 heeft snaaraandrijving en is uitgerust met een DC-servomotor.
* De uiteindelijke weergave geschiedt door twee akoestisch en visueel perfect aangepaste tweeweg basreflexboxen, type CS-161.

Alle componenten zijn uitgevoerd in matzilver slimline model en het geheel is ondergebracht in een eenvoudig, maar fraai afgewerkt bruin houtgefineerd rack, dat tevens plaats biedt aan een flink aantal platen. Met cassettes is geen rekening gehouden, die moeten dus ergens anders worden opgeborgen.

De boxen

Men kan haast wel als algemene regel stellen dat de boxen bij goedkope audioracks de sluitpost vormen. Normaal gesproken is het dan ook niet zo verstandig een rack, compleet met bijgeleverde boxjes, te kopen. Het gevaar is dan niet denkbeeldig dat deze de goede of redelijk goede kwaliteiten van de toegepaste

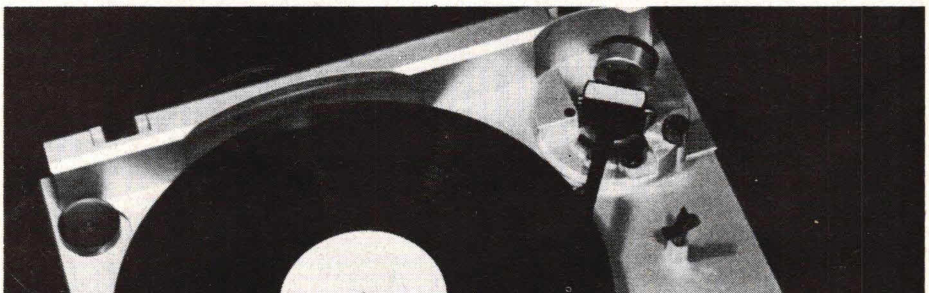


Foto 4. De platenspeler: eenvoudig, maar van zeer goeden huize.

componenten gewoon teniet doen. En dat is zonde van het geld natuurlijk. Deze Pioneer-set maakt op deze regel een even duidelijke als gunstige uitzondering. Kennelijk door de rationele aanpak van het geheel heeft men geen concessies aan de boxen hoeven te doen. We hebben hier dan ook zeker niet te maken met knullige, goedkope gesloten boxjes, die maar al te vaak neuzelen en bonken, maar met eenvoudige, doch absoluut volwaardige klankkasten, opgebouwd volgens het basreflexsysteem. Geen geneuzel, geen holle trechtereffecten, geen gebonk. Men hoort een gave, sonore lagetonenweergave die rond 50 Hz begint, een onvervormd, gaaf weergegeven middengebied en een levendig hoog dat tot de bovenste gehoorgrens doorloopt. Gelukkig is geen poging aangewend de lagetonengrens tot onder 50 Hz te leggen, daar dan de fraaie klankbalans waar nu sprake van is, bij dit eenvoudige ontwerp zeker niet zou zijn verwezenlijkt. Een goede laag-hoog-balans en een onvervormde weergave van alle weergegeven frequenties geeft heel wat meer muziekplezier dan een geforceerd uitgestrekt frequentiespectrum met fase-, vervormings- en andere problemen.

Deze Pioneerboxen in ieder geval hebben geen problemen. Ze kunnen hun taak op hun slofjes aan en zijn allerplezierigst om naar te luisteren. Ook na langere tijd treedt geen luistermoeheid op. Dank zij het vrij hoge rendement (basreflex!) klinken ze ook royaal genoeg voor een normale huiskamer. Maar 30 watt is 30 watt natuurlijk. Hiervan mag men geen ruitenrinkelend popgedreun of muren omverwerpende orgelbassen verwachten. Maar dat neemt niet weg dat er toch een onverwacht krachtig geluid uitkomt als men de sterkteregelaar ver opendraait.

Hoewel de scheidingsfrequentie van het wisselfilter bij 2100 Hz ligt, dat is midden in het gebied waarvoor het oor bijzonder gevoelig is, bespeurt men toch niets van een overgangsgebied. Woofer en tweeter werken in dit gebied voortreffelijk samen. Menige driewegluidspreker doet het minder goed dan deze eenvoudige tweeweg! Weer eens een bewijs dat een tweeweg beslist niet minder hoeft te zijn dan een drieweg, zoals nog maar al te vaak wordt verondersteld. (Een driewegluidspreker heeft twee overgangsgebieden die moeilijk kunnen doen, tegen een tweeweg maar één!).

De tuner-versterker
Uitgangsvermogen: 2 × 32 watt continu. Dat lijkt niet veel, want tegenwoordig wordt met 60, 70 en 80 watt gegoocheld alsof het niks is. Wel, bedenk dat een versterker van 100 watt precies twee

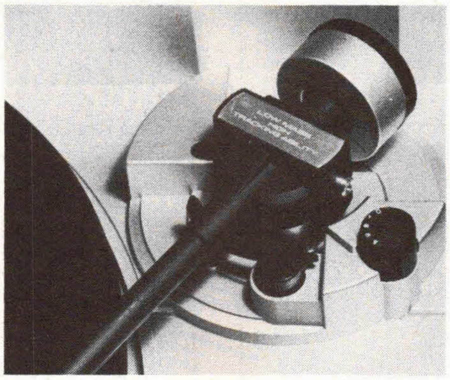


Foto 5. De lichtgewicht arm is uitstekend, zonder enige speling, gelagerd. Naaldkracht en dwarskrachtcompensatie kunnen nauwkeurig worden ingesteld.

keer zo luid klinkt als een 10 watt-versterker! Ons oor reageert niet lineair met de vermogenstoename mee, maar logaritmisch. Een versterker van 60 of 70 watt klinkt dan ook echt niet zo veel luider dan een versterker van zo'n 30 watt. Zo'n versterker heeft natuurlijk wel wat meer vermogen bij fortissimo's en zal die ook wat gaver weergeven, maar dat gaat wel met een heel wat hoger aankoopbedrag gepaard! Uit deze X-1200-set komt ruim voldoende lawaai voor een fikse burenruzie. Een normale huis- of studeerkamer heeft daar alleszins voldoende aan, temeer daar de vervorming bij vol vermogen rond 1% is, dat is onhoorbaar weinig.

Wat zijn de mogelijkheden? Er kunnen twee signaalbronnen op worden aangesloten: platenspeler met MD-element en cassettedeck, de twee bijgeleverde componenten dus. Een AUX-aansluiting zit er niet op, evenmin als een aansluiting voor een tweede cassettedeck. Voor normale muziekweergave van de drie signaalbronnen radio, band, plaat zijn deze extra aansluitingen ook niet nodig en voor wie ook niet méér pretenties heeft is deze sobere, kostenbesparende uitvoering ruim voldoende.

Opnamen van 2e deck mogelijk
Uit het voorgaande zou men gemakkelijk kunnen afleiden dat het met deze set niet mogelijk is om bandjes van een tweede cassettedeck (of spoelenrecorder) over te spelen, temeer daar de overigens duidelijke Nederlandstalige gebruiksaanwijzing daar ook met geen woord over rept. Toch kan het wél. Sluit daartoe de output (Line Out) van het tweede deck (weergavedeck) aan op de input (REC) van het Pioneer-deck (opnamedeck). Dit gaat snel door de twee TAPE REC-plugjes van het opnamekabeltje uit de versterker te trekken en deze in de Line Out-bussen van het extra deck te prikken. Druk vervolgens de Tape Monitor-toets in. Van het tweede deck kan nu een bandje worden overgespeeld en er kan tegelijkertijd worden meegeluisterd.

Klankregeling
Natuurlijk heeft het versterkerdeel de gebruikelijke gescheiden lage- en hogetonenregelaar. Het regelbereik is met + en −9,5 dB alleszins voldoende. Belangrijk ook is het regel*gebied*. Hier ligt dat bij ▶



Foto 6. Het rack wordt compleet met kast geleverd, maar kan natuurlijk ook gemakkelijk op een dressoir of in een boekenkast worden ondergebracht. (Tijdens de test hadden wij de bijbehorende kast niet tot onze beschikking, daarom treft u deze niet op de foto's aan. We hebben echter gezien dat de kast fraai is afgewerkt en van een rookglazen deur is voorzien.)

resp. 100 Hz en 10 kHz, dat zijn fijne regelgebieden. Want als er nu aan de lagetonenregelaar wordt gedraaid neemt niet het basgebonk toe of af (wat wel gebeurt bij een lager regelgebied), maar bespeurt men werkelijk een plezierig toe- of afnemen van een essentieel lagetonenspectrum. Hetzelfde geldt voor het hogetonenspectrum: 10 kHz is een fijn regelgebied, veel plezieriger dan het nogal vaak aangehouden regelgebied van 12 kHz of nog hoger. Bij het opdraaien van de hogetonenregelaar hoort men dan wel meer ijle hoge toontjes, maar van een wezenlijke hogetonenregeling is dan toch geen sprake. Bij deze Pioneer-set dus juist wél.

Ook de Loudness-toets, waarmee deze goed klinkende versterker is uitgerust, is van invloed op precies dezelfde frequentiegebieden.
(Loudness wil zeggen: automatische aanpassing van de klankregeling aan het oor. Bij lagere geluidsniveaus worden de lage en de hoge tonen, waarvoor het oor dan minder gevoelig is, automatisch tot het juiste niveau extra versterkt).

Bij grotere geluidsvolumes hoort de Loudness-werking geleidelijk aan minder te worden, maar dat is bij deze versterker niet het geval, waardoor de lagetonenweergave dan wel wat erg geprononceerd wordt. Voor de luidsprekers is dat minder gezond en daarom is het wel zaak de Loudness tijdig uit te schakelen wanneer er een krachtige weergave gewenst is.

Bediening
De bediening van het versterkerdeel (dat geldt trouwens ook voor de andere componenten) is eenvoudig. De draairegelaars en druktoetsen zijn overzichtelijk geplaatst en prettig te hanteren.

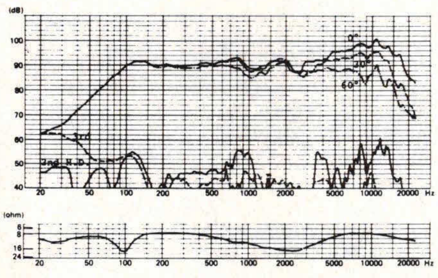
Analoog tunerdeel
Het tunerdeel is geheel en al in stijl: niet veel bedieningsmogelijkheden, maar wat er is is precies essentieel en de ontvangstkwaliteiten zijn op alle drie de banden goed. Het is een eenvoudig, maar goed afgeregeld AM/FM-tunerdeel met simpele, analoge afstemschaal. De technische gegevens worden in de praktijk keurig waargemaakt en dat betekent: uitstekende, driftvrije ontvangst van een groot aantal stations op FM, MG en LG, met uitstekende selectiviteit en zonder hinderlijke interferentie-fluittoontjes. Zelfs met een simpele kamerantenne – kan het eenvoudiger – ontvingen we in het wat problematische ontvangstgebied van Noord-Nederland de Hilversums ruisvrij in stereo. Uitstekend!

Afstemmeters ziet men niet op dit apparaat. Wel een eenvoudige Tuning-indicatie die goed voldoet. Wat kan het leven



Foto 7. De luidspreker, met afgenomen voorfront. Duidelijk is te zien dat het hier een basreflex betreft. Er komt o.m. een stevige bas uit.

toch heerlijk simpel zijn! Bij juiste afstemming licht het Tuning-lampje heldergroen op. Dat geldt voor alle drie golfbereiken: FM, MG en LG. Wordt bij FM-ontvangst een stereostation ontvangen, dan gaat bovendien een rood stereolampje branden. Wil men geen stereo-ontvangst, dan kan men de FM-MUTING-toets indrukken. De z.g. muting-schakeling die de ruis bij het afstemmen tussen de FM-stations onderdrukt, is dan tevens uitgeschakeld. In dat geval komen ook de allerzwakste FM-stations door. Wel, en meer toetsen zitten er niet op het tunerdeel, kan het functioneler? (De FM-AM- en de MG-LG-omschakeltoetsen zijn FUNCTION-schakelaars die op het versterkerdeel zijn ondergebracht).



Afb. 8. Het luidsprekergedrag in grafieken uitgedrukt.

Boven: de frequentiekarakteristiek, met tevens het vervormingsgedrag (2e en 3e harmonischen).

Onder: de impedantiekromme, die bijzonder fraai genoemd mag worden. Dit fraaie beeld komt ook inderdaad bij de weergave naar voren.

Het cassettedeck
De tuner-versterker wordt vergezeld van een deck dat er helemaal bij thuishoort, want het is van eenzelfde hoge kwaliteitsniveau. Ook weer zeer eenvoudig: geen snelzoeksysteem, geen aan de teller gekoppeld memory-systeem, geen uitgangsniveauregelaar. Maar het essentiële is er wel en ook weer van een ten opzichte van de prijs uitstekende kwaliteit.
Het deck is geschikt voor alle bandsoorten. Met twee druktoetsjes kunnen 3 instellingen worden verkregen: normale band, chroomband en metal tape. We hebben allerlei cassettes uitgeprobeerd en hoewel het een Japans apparaat betreft, bleek toch dat vooral met BASF Chromdioxid Super II opvallend briljante resultaten werden verkregen. Met metal tape kan een grotere dynamiek worden vastgelegd, maar gebruik van deze vrij dure bandsoort heeft eigenlijk alleen zin bij het maken van live opnamen, of bij het overnemen van compact disc platen. Er kan dan tot +6 dB worden uitgestuurd, dat is het maximum niveau dat de opname-indicator aangeeft. Deze LEVEL INDICATOR geeft het opname-, maar ook het weergaveniveau levendig aan. Het is een digitale LED-display met piekwaarde-aanduiding.

Een consequentie van de eenvoudige opzet is de toepassing van één enkele opnameniveauregelaar waarmee dus tegelijkertijd het niveau van het linker- en rechterkanaal wordt geregeld. Normaal is dit absoluut niet bezwaarlijk, maar in een enkel geval kan het wel eens lastig zijn, bijvoorbeeld als men op één spoor een muzieksignaal en op het andere spoor tegelijkertijd een microfoonsignaal wil opnemen. De onderlinge sterkte is dan niet te regelen. Ook de microfoonaansluiting is eenvoudig gehouden. Er zijn twee aansluitbussen, een voor het linker- en een voor het rechterkanaal. Zodra een microfoonplug in een van de bussen wordt geprikt, wordt het lijnsignaal van dat kanaal onderbroken. Door één monomicrofoon te gebruiken kan dus met het lijnsignaal van het andere kanaal worden gemengd. Maar het is níet zo (zoals bij veel andere decks wel het geval is) dat het microfoonsignaal bij het inprikken van de microfoonplug in het linkerkanaal zowel op het linker- als rechterspoor van de cassette wordt opgenomen. Mono dus over twee kanalen. Dat kan bij dit Pioneer-deck dus niet. Op zich niet erg, als je er maar weet van hebt. Dit is temeer belangrijk daar de versterker geen mono-stereoschakelaar bezit en van een gemengde opname géén compleet monosignaal kan maken: de eigen stem komt uit de ene luidspreker en het muziek(lijn)signaal uit de andere. Echt vermengen met elkaar over twee luidsprekers is er niet bij.

Evenmin kan met een aparte timer of schakelklok worden gewerkt en er kunnen dus geen automatische opnamen worden gemaakt. Ook dit is niet als negatieve opmerking bedoeld. Wie niet van plan is opnamen met behulp van een timer te gaan maken hoeft die voorziening ook niet te kopen.

Geavanceerd bandloopsysteem
Het bandloopsysteem mag beslist geavanceerd worden genoemd. Er is soft-touch bediening toegepast en het een en ander is zodanig geconstrueerd dat iedere functie direct kan worden gekozen. Druk tijdens weergave een snelspoeltoets in en meteen wordt er snelgespoeld. Of druk tijdens de weergave de opnametoets in: onmiddellijk wordt er opgenomen. Het betreft hier dus het one-touch opnamesysteem. Heel handig, maar pas wel op de opneemtoets niet per ongeluk tijdens weergave van een kostbare cassette in te drukken! (Tenzij het wisbeveiligingslipje uit de cassette is gebroken natuurlijk, maar wie doet dat altijd?).
Het snelspoelen gaat wat langzaam: een C90-cassette heeft niet de gebruikelijke 90 seconden nodig, maar 140 seconden.

De platenspeler
Nog is het verhaal niet ten einde: er is ook nog een platenspeler. Gelukkig een snaaraangedreven type, want goedkope direct drive-typen moeten worden gewantrouwd, die lopen in principe niet zo regelmatig en rumblevrij als goedkope, goede snaaraangedreven platenspelers. De motor van deze zeer eenvoudige, maar kwalitatief uitstekende platenspeler is een elektronisch geregelde DC-servomotor. Het resultaat is een rustig, zeer stabiel draaiend plateau dat geen waarneembare rumble of zweving voortbrengt. Heel fraai!

Het betreft hier een semi-automaat: bij het plaateinde gaat de arm vanzelf naar de ruststeun terug. Bij het opzetten van de arm (dat gaat met de hand) moet niet vergeten worden de lifttoets even in te drukken, zodat de arm weer omhoog gaat! De lift werkt allerplezierigst. De neerdaalsnelheid kan met behulp van de up-down-toets zelf worden geregeld.
De platenspeler heeft 2 snelheden die d.m.v. een druktoets worden ingesteld. Geen toerentalfijnregeling, maar dat is in verreweg de meeste gevallen ook helemaal niet nodig. Er is nog een derde toets de CUT-toets, waarmee een spelende plaat kan worden onderbroken.

Over de armconstructie niets dan lof. De rechte 'Low Mass High Tracking Ability' koolfilberarm is van uitstekende kwaliteit en is ook perfect gelagerd. Resonantieverschijnselen in het zo kritische gebied tussen 5 en 15 Hz komen niet voor. Uitstekend! Ook het element (Pioneer PC-230) is van goeden huize. Bij een naaldkracht van nauwelijks 2 gram worden de moeilijkste plaatpassages probleemloos genomen. En ook de klankkwaliteit is uitmuntend. Men hoeft beslist niet een duurder element in de arm te monteren, zoals bij goedkopere platenspelers nogal eens gauw het geval is. Overigens is de arm zeker geschikt voor een duurder element, er zullen dan zeker geen moeilijkheden ontstaan.
Ook bij deze platenspeler concessies ten gunste van de prijs: het apparaat is niet van een subchassis voorzien en dat betekent dat elke aanraking tijdens het

TECHNISCHE GEGEVENS

Versterkerdeel	
Uitgangsvermogen, continu	2 × 32 watt (DIN) THD 1%, 8 Ω
Frequentiebereik	10 Hz – 60.000 Hz ± 3 dB
Phono overbelastingsniveau	130 mV (THD 0,05%, 100 Hz)
Signaal ruisafstand (IHF)	
Phono	72 dB
Tape	97 dB
Tot. harm. vervorming	0,2%, nom. uitgangsvermogen
Tunerdeel, FM	
Gevoeligheid (DIN)	Stereo 50 μV (46 dB S/R)
	Mono 0,85 μV (26 dB S/R)
Signaal-ruisafstand (DIN)	Stereo 63 dB, mono 70 dB
Vervorming, 1 kHz	Stereo 0,6%, mono 0,3%
Selectiviteit	50 dB
Vangverhouding	2,5 dB
Spiegelfreq. onderdrukking	45 dB
MF-onderdrukking	100 dB
AM-onderdrukking	45 dB
Intermodulatie-onderdrukking	70 dB
Tunerdeel, AM (MG en LG)	
Gevoeligheid IHF, buitenantenne	MG: 30 μV, LG: 45 μV
Selectiviteit	25 dB
Signaal-ruisafstand	50 dB
Spiegelfreq. onderdrukking	38 dB
MF-onderdrukking	MG: 33 dB, LG: 31 dB
Cassettedeck CT-120	
Koppen	hard permalloy opn./weerg.kop
	ferriet wiskop
Motor	DC servomotor
Wow & flutter	±0,05% (WRMS)
Frequentiebereik	30 – 16.000 Hz (chroomband)
Signaal-ruisafstand	>57 dB (zonder Dolby)
Harm. vervorming	<1% (0 dB)
Snelspoeltijd	ca. 140 s (C-90 cassette)
Platenspeler PL-210	
Aandrijving	snaar, DC-motor
Wow & flutter	<0,05% (WRMS)
Signaal-ruisafstand	>68 dB (DIN-B), met Pioneerelement PC-230
Arm	rechte buisarm, statisch gebalanceerd
Naaldkracht PN-230-element (MM)	1,7 – 2,3 g
Frequentiebereik	10 – 30.000 Hz
Luidsprekers CS-161	
Type	basreflex, tweeweg
Frequentiebereik	53 – 20.000 Hz
Gevoeligheid	92 dB/W op 1 m afstand
Continubelastbaarheid	30 W (muziek: 40 W)
Afmetingen luidspreker	280 × 460 × 187 mm (b × h × d)
Totale afmetingen rack (zonder luidsprekers)	486 × 789 × 388 mm (b × h × d)
Totaal stroomverbruik	180 W

spelen direct in de luidsprekers te horen is. Het openen en sluiten van de stofkap dient dan ook zeer voorzichtig te geschieden. Bovendien moet de platenspeler *op een stevige ondergrond* worden geplaatst. De opstelling op het bijgeleverde rack is eigenlijk niet zo ideaal, zeker niet als dat rack op een houten vloer is geplaatst: de versterker en het cassettedeck (bij plaatopname) moeten wel héél voorzichtig worden bediend!

Conclusie
Onze conclusie zal na het voorgaande wel duidelijk zijn: we hebben deze prachtig afgewerkte Pioneer-set niet dan met groot plezier beluisterd. De kwaliteit van alle componenten, de luidsprekers inbegrepen, is opvallend goed, hetgeen voor de naar verhouding lage prijs is verwezenlijkt door de uitvoering zo eenvoudig mogelijk te houden. Dit rack is dan ook precies bedoeld voor diegene die gewoon simpelweg uitstekende kwaliteit wil – kwaliteit zonder 'gimmicks', zonder veel lampjesgeflikker en zonder driftig dansende meters.
Er wordt een duidelijke, goed geïllustreerde Nederlandstalige gebruiksaanwijzing meegeleverd. Alleen, de erin vermelde cassettekeuze (een hele lijst van mogelijkheden) is uit de tijd en niet aangepast aan het huidige marktaanbod. Waarom niet gewoon IEC I, II en IV (ijzeroxyde, chroomdioxyde en metaal) vermeld? Dat was meer dan voldoende en ook volledig afdoende. Tenslotte is de nieuwe IEC-norm, die nu algemeen wordt aangehouden, niet voor niets ontwikkeld. Maar dit heeft natuurlijk niets met de apparatuur zelf te maken – die is gewoon erg goed, zal de gebruiker zo te zien ongetwijfeld langdurig fijn muziekplezier geven en wordt dan ook ten zeerste aanbevolen!

Wim van Bussel □

Imp.: Pioneer Electronics (Holland) BV, Hogeweyselaan 25, 1382 JK Weesp. Tel. 02940 - 15015.

Prijs X-1200, compleet met kast en luidsprekers: f 1299,–. Er wordt nog een wat duurder gelijksoortig rack geleverd, type X-2000, met een digitale tuner, een wat groter cassettedeck, een 2 × 50 watt-versterker en iets grotere luidsprekers. Prijs f 1599,–.

Hobjes

AANGEBODEN

1 zw transistor, is nog in goede staat. 1 zw buizen tr merk Nordmende Konsul met klein defect. Prijs n.o.t.k. Evt. ruilen met een kleine zw-tv.
E. Lap, tel 04180-4490.

Acorn Atom (15K RAM), met floating point ROM, AXR1 toolbox, Program Power toolbox, printer interface, alle connectoren, met beeldscherm (port. TV), geschakelde ASTEC voeding (12 V en 5 V), z.g.a.n. Seikosha printer GP-250X (in doos) met alle documentatie (manuals, gebruikersclub enz.) en div. software op cassette. Vraagprijs f 1.750,–.
P.J. Smulders, tel. 079-310413.

In goede staat: Geveke teletype met elektronisch keyboard, incl. hardwareboeken. Vraagprijs f 300,– SDK 85 designkit + uitbreiding + alle bijbehorende studieboeken, aansluitbaar op teletype, als ontwikkelingssysteem. Vraagprijs f 2.000,–.
H. Voordouw, Rietwijkerstraat 8III, 1059 VZ Amsterdam, tel. 020-150345 (na 19.00 uur).

Digitale VIA meter 3 digits, zwevende ingang, 'hold', +1–1 overflow-indicatie. Gebruiksklaar in kast met ruime voeding, f 175,–. Frequentiemeter 50 MHz, 7 digits, aflezing 0,1, 1, 10 Hz (Tandy 277-9213). Defect: labiele westpuntsinstelling, f 175,–.
A. Groot, Wijngaard 78, Lelystad, tel. 03200-26285.

Ca. 600 buizen o.a. ECF80, EL86, ECF83, ECL84, EL95, PCF82, PCL82, PCC88, ECL85, ECL80, EL86 en EC88. Prijs n.o.t.k.
R. Sonépouse, Fluitekamp 24, 3828 WC Hoogland, tel. 033-803948.

GEVRAAGD

Wie kan mij helpen aan een schema van KTV Blaupunkt Caravelle?
J. Hudales, Pijperstr. 100, 6164 XW Geleen, tel. 04494-53575.

Wie kan mij (tegen vergoeding) helpen aan de zelfbouwprojecten van de ZX81 uit de HOBBIT-nummers 4, 6, 7/8, 9, 10, 11, 12 van 1983?
J. Geerts, Moerkantboven 201, 2190 Essen, België.

Schema van een Philips tuner-versterker type B6X5ZAT01. Schema van Philips spelletjescomputer G 7000. Schema eenvoudig stereo FM zendertje, vermogen onbelangrijk. Kosten worden eventueel vergoed.
M. Weustink, Tienhont 27, 5301 VX Zaltbommel, tel. 04180-3306.

Wie kan mij helpen aan de schema's van een Philips stereo tuner type 22RH690/00Z, stereo versterker ca. 2×40 W, mengpaneel merk Phonic type SM1000.
A.A. Zoer, Menterwoldeweg 17, 9944 AX Nieuwolda.

Schema van de versterker Scott A457. Eventuele kosten worden natuurlijk vergoed.
M. Schutte, Nic. Beetsstraat 34, Bergen op Zoom, tel. 01640-51975 (na 16.00 uur).

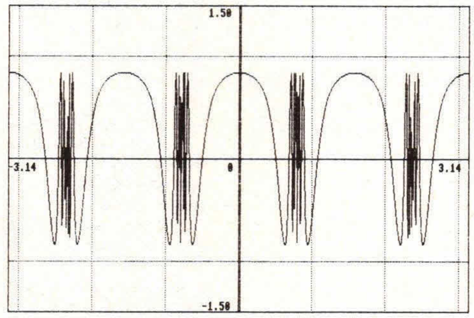
Wie wil met mij programma's ruilen voor de TRS-80 model III (op diskette)? Zend mij een lijst en ik zend u de mijne.
M. Boersma, De Akkers 51, 9649 JB Muntendam, tel. 05987-18997.

Programma voor de BBC-computer
GRAFIEKONDERZOEKER

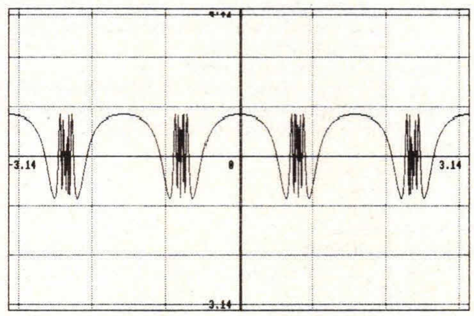
(ofte wel de Hobbit-plotter)

Dit programma kan elke willekeurige funktie tekenen, daar nulpunten van bepalen en het snijpunt bepalen met een andere funktie. Als de funktie is getekend, is er ook nog de mogelijkheid deze funktie naar de printer te dumpen m.b.v. de ingebouwde printerdump-routine. Dit dumpen kan op twee manieren: het kan zo worden gedaan dat wat wit is op het scherm zwart wordt op de printer, maar ook zo dat wat wit is op het scherm wit is op de printer.
Wat ik nu zeg is niet helemaal waar, want de dump is in beide gevallen hetzelfde alleen in het tweede geval wordt het scherm voordat de dump wordt gedaan eerst nog even geïnverteerd.

De dumproutine is geschreven voor een EPSON MX80, maar werkt waarschijnlijk ook wel op de FX en de nieuwere RX-versies van EPSON. Ook werkt deze routine op de ITT 3351. Hebt u een andere printer, dan kunt u de routine vervangen door uw eigen routine. Heeft u niet zo'n routine, de zaak waar u uw computer heeft gekocht vast wel. Een andere mogelijkheid is eens te kijken in het boek 'ASSEMBLY LANGUAGE PROGRAMMING ON THE BBC MICRO' by Ian Birnbaum. In dit boek worden, afgezien van de assembler, ook andere dingen zoals dumproutines, uitgebreid besproken.



----- = SIN(COS(TAN(2*X)))
met Domein : [-3.14,3.14] en Bereik : [-1.50,1.50]



----- = SIN(COS(TAN(2*X)))
met Domein : [-3.14,3.14] en Bereik : [-3.14,3.14]

Nulpuntsbepaling

Dit gaat niet d.m.v. de ABC- of ook wel WORTEL-formule, want die kan alleen worden gebruikt voor funkties van het type $Ax^2 + Bx + C$ of voor funkties die kunnen worden herleid tot dat type.
Stel: u wilt de nulpunten weten van TAN(X)-X/4. Dat is niet uit te rekenen en het is ook niet 0 MOD(PI) want dan vergeet u die '−X/4'.

Wat u wel kunt zeggen is dat de asymptoten niet veranderen door die 'X/4' maar dat de knik in de grafiek steeds lager komt te liggen en dat daardoor het nulpunt steeds dichter bij de rechter asymptoot komt te liggen. Maar als u zulke ingewikkelde overpeinzingen niet wilt maken, dan kunt u de grafiek door de computer laten tekenen om zo iets meer te weten te komen over de nulpunten. Als we er even van uit gaan dat alleen de nulpunten tussen −7 en 7 voor ons van belang zijn, dan kunnen we volstaan met de grafiek te laten tekenen van b.v. #10 tot 10 over een bereik van, laten we zeggen, −5 tot 5. Het resultaat ziet u bij voorbeeld 1.

Alles wat links van de lijn X=−7 ligt strepen we weg evenals alles rechts van de lijn X=7.
We zien nu dat er drie intervallen zijn waarop een nulpunt ligt, namelijk het interval #5,#3, het interval #1,+1 en het interval +3,+5. Als u nu op een toets drukt komt u terug bij het menu.
Kiest u nu voor nummer 2 dan krijgt u een verhaaltje over hoe de computer het door u gewenste nulpunt bepaalt.
Leest u dat eerst maar eens.....

Goed, u heeft het gelezen. Dan weet u nu hoe deze methode werkt en kunt u de gegevens die u d.m.v. de tekening heeft verkregen gaan invullen. Vult u voor de x.1 #5 in, voor de x.2#3, voor de functie TAN(X)-X/4 en voor de precisie 0.00001. Daarna gaat de computer rekenen. Dit moet dus drie keer worden gedaan. Het resultaat vindt u bij voorbeeld 2.

Snijpuntsbepaling

Voor het snijpunt gelden dezelfde eisen als voor het nulpunt: op de intervallen ▶

Routine

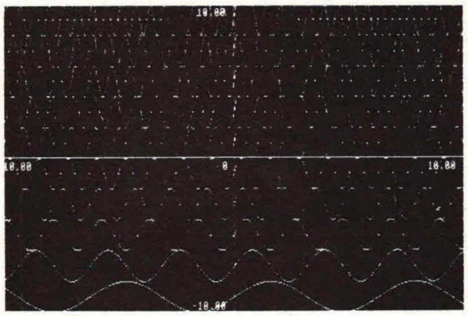
Dan volgt nu de routine die het scherm inverteert.

```
.invert
LDA #&30        ; high-byte startadres
STA &8F         ; berg dat op in &8F
LDA #&00        ; low-byte van het startadres
STA &8E         ; berg dat op in &8E
LDY #&00        ; y-register gaat worden gebruikt als teller en moet eerst op nul worden gezet
.loop
INY             ; verhoog de teller met 1
JSR act         ; roep de subroutine aan die het inverteren doet
CPY #&00        ; 255 inverteringen gedaan?
BNE loop        ; nee, nog niet, goto, loop
LDA &8F         ; ja, 255 inverteringen gedaan
CMP #&80        ; is het hele scherm reeds geïnverteerd?
BEQ ready       ; ja, inderdaad
LDY #&00        ; nee, nog eens 255 bytes, dus teller weer op nul
INC &8F         ; en high-byte van adres 1 ophogen
JMP loop        ; goto loop
.act
LDA (&8E), y    ; Laad de accu met de inhoud van het 2 byte adres, waarvan lowbyte=?&8E+y en highbyte=?&8F, in de accu
EOR #&FF        ; exclusive-or de inhoud van de accu met &FF en stop het resultaat weer in de accu
STA (&8E), y    ; stop het geïnverteerde byte terug in de locatie waar het origineel vandaan kwam
.ready
RTS
```

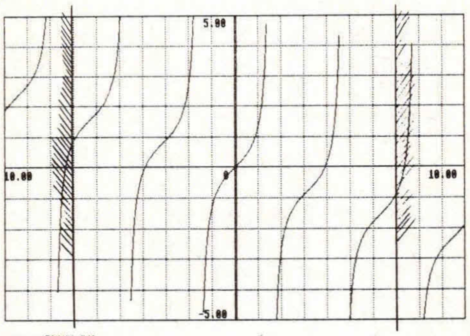
①

```
>LIST
   10 CLEAR:@%=0:MODE0:type$=""
   20 PRINT"Graph plotter/Nulpunts bepaler/Snijpunts bepaler"
   30 PRINTSTRING$(48,"-")
   40 PRINT"U kunt kiezen tussen deze drie mogelijkheden."
   50 PRINT"Kiest U nu voor 1,2 of 3"
   60 INPUT''''"Ik kies voor nummer : "keuze%
   70 ONkeuze%GOTO80,1240,1980
   80 FORI%=0TO2STEP2:P%=&D00:RESTORE
   90 [OPT I%
  100 LDA#2:JSR&FFEE:LDA#3:STA&73:LDX#0:JSRL1:LDA#2:JSR&FFEELDX#4:LDA#&85:JSR&FFF4STYL2+1:LDA#&84:
JSR&FFF4:STX&75:STY&76
  110 .L2:CPY#0:BNEL3:LDA#7:STA&73:LDA#3:STA&74:LDA#40:BNEL4
  120 .L3:LDA#11:STA&73:LDA#7:STA&74:LDA#80
  130 .L4:STA&70:LDA#32:STA&71:.L9:LDA&70:STA&72:LDX&74:JSRL1:.L5:LDY#7:.L6:LDA(&75),Y:STA&77,Y
  140 DEY:BPLL6:LDY#8:.L7:LDX#7:LDA#1:JSR&FFEE:.L8:ASL&77,X:RORA:DEX:BPLL8:JSR&FFEE:DEY:BNEL7:
LDA&75:CLC:ADC#8:STA&75:BCCL10
  150 INC&76:.L10:DEC&72:BNEL5:LDA#1:JSR&FFEE:LDA#10:JSR&FFEE:DEC&71:BNEL9:LDA#13:STA&73:LDX#11:
JSRL1:LDA#3:JSR&FFEE:RTS:.L1:LDA#1:J
SR&FFEE:LDAL11,X:JSR&FFEE:INX:CPX&73
  160 BNEL1:RTS:.L11:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:NOP:.invert:LDA#&30:
STA&8F:LDA#0:STA&8E:LDY#0:.loop:INY
:JSR act:CPY#0:BNE loop:LDA&8F:CMP#&80:BEQ ready:LDY#0:INC&8F:JMP loop:.act:LDA(&8E),Y:EOR#&FF:
STA(&8E),Y
  170 .ready RTS:]NEXTI%
  180 P%=&DA6
  190 FORI%=1TO13
  200 READ?P%
  210 P%=P%+1:NEXTI%
  220 DATA 27,65,8,27,75,64,1,27,76,128,2,27,50
  230 MODE0
  240 PROCenter_functions
  250 PROCset_screen_up
  260 GOTO710
  270 DEFPROCset_screen_up
  280 CLS
  290 scale_x=1280/(Rechter_x-Linker_x)
  300 scale_y=1024/(Hoogste_y-Laagste_y)
  310 Y_ax=ABS(Linker_x)*(1280/(ABS(Linker_x)+Rechter_x))
  320 X_ax=ABS(Laagste_y)*(1024/(ABS(Laagste_y)+Hoogste_y))
  330 IFscale_x<64THENh_scale_x=128ELSEh_scale_x=scale_x
  340 IFscale_y<51THENh_scale_y=102ELSEh_scale_y=scale_y
  350 FORline=Y_axTO0STEP-h_scale_x
  360 MOVEline,0
  370 PLOT21,line,1024
  380 NEXTline
  390 FORline=Y_axTO1280STEPh_scale_x
  400 MOVEline,0
  410 PLOT21,line,1024
  420 NEXTline
  430 FORline=X_axTO0STEP-h_scale_y
  440 MOVE0,line
  450 PLOT21,1280,line
  460 NEXTline
  470 FORline=X_axTO1024STEPh_scale_y
  480 MOVE0,line
  490 PLOT21,1280,line
  500 NEXTline
  510 MOVE0,0:DRAW0,1023:DRAW1279,1023:DRAW1279,0:DRAW0,0
  520 IFLinker_x<=0MOVEY_ax,0:DRAWY_ax,1024:MOVE(Y_ax+4),0:DRAW(Y_ax+4),1024
  530 MOVE0,X_ax:DRAW1280,X_ax
  540 ENDPROC
  550 DEFPROCenter_functions
  560 INPUT''"Hoeveel funkties wilt U geplot zien : "No_functions
  570 DIMF$(No_functions)
  580 PRINT'"Domein :";
  590 INPUT'"          - kleinste X_waarde : "Linker_x
  600 INPUT'"          - grootste X_waarde : "Rechter_x
  610 PRINT'"Bereik :";
  620 INPUT'"          - kleinste Y_waarde : "Laagste_y
  630 INPUT'"          - grootste Y_waarde : "Hoogste_y
  640 INPUT'"Scherm inverteren (Y/N)      : "Y$
  650 INPUT'"Printer afdruk (Y/N)         : "Y1$
  660 PRINT'
  670 FORenter=1TONo_functions
  680 PRINT'"Enter function (";enter;") ";:INPUT""F$(enter)
  690 NEXTenter
  700 ENDPROC
  710 function_no=0
  720 const=2*((ABS(Linker_x)+Rechter_x)/1280)
  730 screen_x=0:function_no=function_no+1
  740 X=Linker_x
  750 ONERRORGOTO1070
  760 help_x=EVAL(F$(function_no))
  770 X=X+const
  780 calculated_y_value=EVAL(F$(function_no))
  790 IF(X_ax+(help_x*scale_y))>1040OR(X_ax+(help_x*scale_y))<-30THEN1100
  800 MOVEscreen_x,(X_ax+(help_x*scale_y))
  810 IF(X_ax+(calculated_y_value*scale_y))>1040OR(X_ax+(calculated_y_value*scale_y))<-30THEN1100
  820 DRAWscreen_x+2,(X_ax+(calculated_y_value*scale_y))
  830 help_x=calculated_y_value
  840 screen_x=screen_x+2
  850 IFscreen_x<1280GOTO770
  860 IFfunction_no<>No_functionsGOTO730
  870 @%=&20208
  880 VDU5
  890 MOVE-50,X_ax-16
  900 PRINTLinker_x
  910 MOVE1130,X_ax-16
  920 IFY_ax<1110THENPRINTRechter_x
  930 MOVEY_ax-32,X_ax-16
  940 PRINT"0"
  950 MOVEY_ax-150,1008
  960 PRINTHoogste_y
  970 MOVEY_ax-150,32
  980 PRINTLaagste_y
  990 IFY$="Y"THENCALLinvert
 1000 IFY1$="Y"THENCALL&D00:VDU2,1,15,13
 1010 FORX=1TONo_functions
 1020 PRINT"----- = "F$(X)
 1030 NEXTX
 1040 PRINT"met Domein : [";Linker_x;",";Rechter_x;"] en Bereik : [";Laagste_y;",";Hoogste_y;"]"
 1050 VDU1,10,3,4
 1060 W=GET:RUN
 1070 IF(ERR=18ORERR=24ORERR=22ORERR=21ORERR=20)THENGOTO1080ELSECLS:PRINT"U heeft op 'ESCAPE'
      gedrukt, of een funktie verkeerd ingevoerd ":END
 1080 ONERROROFF
 1090 ONERRORGOTO1070
 1100 X=X+2*((ABS(Linker_x)+Rechter_x)/1280):screen_x=screen_x+2
 1110 IFscreen_x>1280THENGOTO860
 1120 help_x=EVAL(F$(function_no))
 1130 GOTO780
 1140 type$="nulpunt"
 1145 @%=&2070C
 1150 INPUT"Voer de x_1 in       : "x_1
 1160 INPUT"Voer de x_2 in       : "x_2
 1170 INPUT"Voer de precisie in : "precisie
 1180 INPUT"Wilt u de iteraties zien op het scherm (Y/N) "ja$
 1190 it_zien=(ja$="Y")
 1200 IFit_zienTHENINPUT"Wilt u de iteraties ook op de printer (Y/N)'"ja$
 1210 it_printer=(ja$="Y")
 1220 PROCnulpunt(x_1,x_2,precisie,it_zien,it_printer)
 1230 RETURN
 1240 MODE0
 1250 @%=&2070C
 1260 PRINT"**** NULPUNTSBEPALING VIA DE HALVERINGSMETHODE ****"
 1270 PRINT"---------------------------------------------------"
 1280 PRINT"Deze methode maakt het mogelijk een nulpunt te be-"
 1290 PRINT"naderen."'
 1300 PRINT" Even voor degenen die niet zoveel van wiskunde we-"
 1310 PRINT" ten : Een nulpunt is een punt op de horizontale as"
 1320 PRINT" waar de grafiek van de funktie deze as snijdt. Deze"
 1330 PRINT" as wordt ook wel de 'x-as' genoemd terwijl de verti-"
 1340 PRINT" kale as ook wel de 'y-as' wordt genoemd."'
 1350 PRINT"Er zijn een paar dingen waarop U moet letten wil de-"
 1360 PRINT"ze methode toepasbaar zijn."
 1370 PRINT"Allereerst moet U het interval aangeven waarbinnen het"
 1380 PRINT"nulpunt ligt d.m.v. twee getallen, we zullen ze x_1 en"
 1390 PRINT"x_2 noemen met als eis : x_1 < nulpunt < x_2 ."
 1400 PRINT"Op dit interval mag een en slechts een nulpunt liggen !"
 1410 PRINT"Als er nul of meer dan 1 nulpunt op het interval ligt,"
 1420 PRINT"dan krijgt U antwoorden die, met aan zekerheid grenzende"
 1430 PRINT"waarschijnlijkheid, fout zijn."
 1440 PRINT"Als U niet weet waar het nulpunt ligt, laat de funktie"
 1450 PRINT"dan eerst even tekenen."
 1460 PRINT"Nadat U het interval hebt opgegeven aan de computer wordt"
 1470 PRINT"U gevraagd de precisie in te voeren. Dit betekend tot op"
 1480 PRINT"hoeveel cijfers achter de komma nauwkeurig U het nulpunt"
 1490 PRINT"wilt weten. Stel U wilt 3 cijfers, toets dan 0.001 in."
 1500 PRINT''"Hit any key......":key%=GET:CLS
 1510 PRINT'"Het toegepaste proces is een zogenaamd 'iteratief proces'."
 1520 PRINT"D.w.z. het herhaald toepassen van een bepaalde rekenformule."
 1530 PRINT"Een afzonderlijk stapje heet dan ook een 'iteratie'."
 1540 PRINT"Als U wilt dan kunt U ook een printer-uitvoer maken van het"
 1550 PRINT"verloop van dit proces."
 1560 PRINT'"De truuk die toegepast wordt is heel eenvoudig."
 1570 PRINT"Bij iedere ieteratie wordt het interval gehalveerd en dan krijg"
 1580 PRINT"je dus twee kleinere intervalletjes. Het interval waarop het nul-"
 1590 PRINT"punt ligt wordt 'het' interval."
 1600 PRINT"Het interval wordt dus steeds kleiner, netzolang totdat het zo"
 1610 PRINT"klein is dat het aan de door U opgegeven precisie voldoet."
 1620 PRINT"Waarschuwing : Kies de precisie niet kleiner dan de computer"
 1630 PRINT"aankan (maximaal 0.0000001) want dan stopt het proces nooit !"
 1640 PRINT'''
 1650 @%=&2070C
 1660 INPUT"Voer de x_1 in       : "x_1
 1670 INPUT"Voer de x_2 in       : "x_2
 1680 INPUT"Voer de precisie in : "precisie
 1690 INPUT"Voer de functie in  : "func$
 1700 INPUT"Wilt u de iteraties zien op het scherm (Y/N) "ja$
 1710 it_zien=(ja$="Y")
 1720 IFit_zienTHENINPUT"Wilt u de iteraties ook op de printer (Y/N) "ja$ELSEja$="N"
 1730 it_printer=(ja$="Y")
 1740 type$="nulpunt"
```

```
1750 PROCnulpunt(x_1,x_2,precisie,it_zien,it_printer)
1760 PRINT"Wilt U nog een ";type$;:INPUT" bepalen met de zelfde functie (Y/N) "ja$
1770 IFja$="Y"ANDtype$=""THENGOSUB1140ELSEIFja$="Y"GOSUB1145ELSERUN
1780 GOTO1760
1790 DEFPROCnulpunt(x0,u0,precisie,scherm,printer)
1800 iteraties=0
1810 Yx=FNff(x0)
1820 IFprinterTHENVDU2,1,15
1830 REPEAT
1840 midden=(x0+u0)/2
1850 Ym=FNff(midden)
1860 IFschermTHENPRINT"x_1= ";x0;"             x_2= ";u0;"            midden= ";midden
1870 IFYm=0THENx0=midden:u0=middenELSEIFYm*Yx>0THENx0=midden:Yx=YmELSEu0=midden
1880 iteraties=iteraties+1
1890 UNTILu0-x0<precisie
1900 PRINT:@%=0
1905 IFABS(midden)<precisie midden=0
1910 PRINT"Het ";type$;" is :"midden
1915 IFtype$="snijpunt"GOSUB2200
1920 PRINT"Het aantal iteraties is : "iteraties
1930 PRINTSTRING$(80,"_")
1940 VDU3
1950 ENDPROC
1960 DEFFNff(X)
1970 =EVAL(func$)
1980 CLS:PRINT''"Deze methode kan toegepast worden voor het bepalen van een"
1990 PRINT"snijpunt van twee funkties als men het interval weet waarop"
2000 PRINT"het snijpunt ligt. Verder geldt voor het snijpunt hetzelfde"
2010 PRINT"als voor het nulpunt bij nulpuntsbepaling."
2020 PRINT"Hoe het werkt ? Heel eenvoudig !"
2030 PRINT"De funkties worden ingevoerd als strings."
2040 PRINT"Van de twee strings die er dan zijn wordt een gemaakt op de"
2050 PRINT"volgende manier : totaal$=func1$+'-('+func2$+')'"
2060 PRINT"Daarna wordt het nulpunt berekend."
2070 PRINT'''
2080 INPUT"Voer de eerste funktie in : "func1$
2090 INPUT"Voer de tweede funktie in : "func2$
2100 func$=func1$+"-("+func2$+")"
2110 ja$="Y":type$="snijpunt":GOTO1770
2200 X=midden:Z=EVAL(func1$):W=EVAL(func2$):K=(Z+W)/2:IFABS(K)<precisie K=0
2210 PRINT"En de bijbehorende Y-coordinaat is : "K
2220 RETURN
```



----- = -9+SIN(X)
----- = -7+SIN(2*X)
----- = -5+SIN(3*X)
----- = -3+SIN(4*X)
----- = -1+SIN(5*X)
----- = 1+SIN(6*X)
----- = 3+SIN(7*X)
----- = 5+SIN(8*X)
----- = 7+SIN(9*X)
----- = 9+SIN(10*X)
met Domein : [-10.00,10.00] en Bereik : [-10.00,10.00]



----- = TAN(X)-X/4
met Domein : [-10.00,10.00] en Bereik : [-5.00,5.00]

②

```
x_1= -5.0000000          x_2= -3.0000000          midden= -4.0000000
x_1= -5.0000000          x_2= -4.0000000          midden= -4.5000000
x_1= -5.0000000          x_2= -4.5000000          midden= -4.7500000
x_1= -4.7500000          x_2= -4.5000000          midden= -4.6250000
x_1= -4.7500000          x_2= -4.6250000          midden= -4.6875000
x_1= -4.7500000          x_2= -4.6875000          midden= -4.7187500
x_1= -4.7187500          x_2= -4.6875000          midden= -4.7031250
x_1= -4.7187500          x_2= -4.7031250          midden= -4.7109375
x_1= -4.7187500          x_2= -4.7109375          midden= -4.7148438
x_1= -4.7148438          x_2= -4.7109375          midden= -4.7128906
x_1= -4.7128906          x_2= -4.7109375          midden= -4.7119141
x_1= -4.7128906          x_2= -4.7119141          midden= -4.7124023
x_1= -4.7124023          x_2= -4.7119141          midden= -4.7121582
x_1= -4.7124023          x_2= -4.7121582          midden= -4.7122803
x_1= -4.7124023          x_2= -4.7122803          midden= -4.7123413
x_1= -4.7124023          x_2= -4.7123413          midden= -4.7123718
x_1= -4.7124023          x_2= -4.7123718          midden= -4.7123871
x_1= -4.7124023          x_2= -4.7123871          midden= -4.7123947

Het nulpunt is :-4.71239471
Het aantal iteraties is : 18
--------------------------------------------------------------------------------
x_1= -1.0000000          x_2= 1.0000000           midden= 0.0000000

Het nulpunt is :0
Het aantal iteraties is : 1
```

③

```
--------------------------------------------------------------------------------
x_1= 3.0000000           x_2= 5.0000000           midden= 4.0000000
x_1= 3.0000000           x_2= 4.0000000           midden= 3.5000000
x_1= 3.5000000           x_2= 4.0000000           midden= 3.7500000
x_1= 3.7500000           x_2= 4.0000000           midden= 3.8750000
x_1= 3.8750000           x_2= 4.0000000           midden= 3.9169922
x_1= 3.8750156           x_2= 3.9375000           midden= 3.9165039
x_1= 3.9160156           x_2= 3.9165039           midden= 3.9162598
x_1= 3.9162598           x_2= 3.9165039           midden= 3.9163818
x_1= 3.9163818           x_2= 3.9165039           midden= 3.9164429
x_1= 3.9163818           x_2= 3.9164429           midden= 3.9164124
x_1= 3.9164124           x_2= 3.9164429           midden= 3.9164276
x_1= 3.9164276           x_2= 3.9164429           midden= 3.9164352

Het nulpunt is :3.91643524
Het aantal iteraties is : 18
```

mag een en slechts een snijpunt liggen. Als u niet weet waar het snijpunt ligt dan kunt u de computer twee figuren in een grafiek laten tekenen en dan uit de tekening afleiden waar het snijpunt ongeveer ligt en daarna kunt u naar methode 3 waar u eerst weer uitleg krijgt, maar daar komt u nu verder zelf wel uit.

Dit programma is 8K lang. Als u geen zin heeft dit programma in te typen omdat u het te lang vindt of zo, dan kunt u het programma bij mij bestellen door overmaking van 10,– op bankrekeningnummer ABN 57.14.52.957 onder vermelding van HOBBITplotter. Vergeet niet uw naam en adres te vermelden, U krijgt dan binnen een week het programma op tape met daarbij de listing.
Veel plezier met dit programma!

W.A. Schreuder □

En toch, middeleeuwen ...

Texas Instruments! Wie deze naam hoort denkt aan IC's, microprocessors en computers, die denkt aan de toekomst. Natuurlijk.
Texas Instruments zit in Bullewijk, een fris, jong gebied in de Amsterdamse Bijlmer dat al driftig door de moderne metro wordt doorkruist en dat hier en daar, hoe kan het anders, nog uit maagdelijke zandvlakten bestaat. In dit jeugdige, allesbelovende gebied dus staat sinds kort het hoofdgebouw van TI Nederland. Een dynamisch, futuristisch bedrijf in een dynamisch, futuristisch gebied. Ik zou daar voor een bespreking even langs komen. Handig met de metro. Men zou mij, na mijn telefoontje vanaf het plaatselijke metrostation, met de auto komen wegplukken.



Op het afgesproken tijdstip sprong ik veerkrachtig, zoals dat in een dergelijk gebied gewoon niet anders kan, de metro uit, het eigentijdse, door fantasierijke robots ontworpen Bullewijkse betonperron op. Telefoon, waar was de telefoon! Mijn blik flitste naar links, naar rechts, langs de deprimerende betonconstructies die elk normaal mens de laatste levenslust ontnemen, ik keek het tochtige, in deze korte spanne tijds inmiddels al volledig verlaten perron nog eens in beide richtingen af en wist het toen zeker: dit perron van de toekomst had géén telefoon.
Maar ach, natuurlijk beneden! Snel de grijze trappen af. De mismoedige, tochtige betonbunker waarin ik belandde en die ooit op de tekentafel wel 'stationshal' zal zijn genoemd, bevatte tegen de wanden slechts enkele bekraste vertrektijdtabellen en plattegronden van het metrostelsel. Maar van de telefoon, het meest elementaire communicatiemiddel van deze turbulente tijd, geen spoor. Ik liep naar buiten, al veel minder veerkrachtig. Wat nu? Ha, genade in de ure der beproeving: een mens! Er kwam een mens aanwandelen, een man. 'Telefoon? – Nee, nooit gezien hier, nee, die is hier niet, maar loopt u eens door, naar die flats daar verderop.' Hij wees vaag over de immense zandvlakte naar verwijderde torenflats. Een pittige wandeling volgde. Ik bereikte de flats, glorie van moderne, creatieve architectengeesten. Geen telefooncel. Dwalen, zoeken. en toen, na het omslaan van een winderige hoek, op het moment dat de twijfel aan de hele wereld en mezelf vaste vorm begon te krijgen, mocht ik plots het onbeschrijfelijke genot smaken oog in oog te staan met het meest valse groen dat de moderne tijd heeft voortgebracht, het groen dat zich uitsluitend aan de Nederlandse telefooncel weet te hechten.
Blij zingend wierp ik een kwartje in de gleuf van het, o wonder, nog in takt zijnde telefoonapparaat. Het verdween onmiddellijk in het PTT-reservoir. Het telefoonnet zelf bleef ontoegankelijk. Een tweede kwartje ging in de gleuf. Ook dat zakte onmiddellijk in 's Rijks Schatkist. Het toestel bleef dood. Mijn vreugdevol gezang verstomde nu geheel. Nog één kwartje had ik en als dat weg was was ik verloren. Andere cel, zou er ergens...? Ha, in de verte liep toevallig weer eens iemand. 'Tja, andere cel, nemen, hè probeer het verderop eens.' Wijs advies, hoe komt zo iemand erop. Weer op mars, een lange mars. Ik rondde het zoveelste flatgebouw – geen telefooncel.

Volstrekt levenloos waren de verlammend saaie straten en lang, eindeloos lang. Maar zie, daar ineens ontdekte het moede oog leven, daar bewoog een menselijk wezen, daar liep een vrouw. Schichtig bekeek ze me toen ik haar aansprak – het was als een ontmoeting in een verlaten woestijngebied en ze voelde zich zichtbaar onbeschermd. Maar toen mijn wensen zich niet verder bleken uit te strekken dan tot een telefooncel voelde zij zich even zichtbaar opgelucht. Daar bleef het bij, want ook zij was een dolende in de Bijlmer steppen, een vreemde op zoek naar een onvindbaar adres. Wij wensten elkander hartelijk sterkte en dreven als drenkelingen weer uiteen.
En ja, ja daar doemde na verloop van weer een kostbare spanhe tijds dan toch ten tweede male het begerenswaardige valse groen op, de cel! Kwartje in de gleuf – ja hij deed het! Maar dat was alles, want aan de andere kant werd de telefoon niet opgenomen, de telefoniste was kennelijk even lunchen...
Mijn uithoudings- en improvisatievermogen kennen in uren van tegenslag en bittere ontgoocheling nauwelijks grenzen. Ik ben dan ook op zeker moment bij Texas Instruments binnengekomen.

Vraag me niet hoe, maar het is gelukt, ik stond op een gegeven ogenblik oog in oog met het allermodernste wat deze computertijd te bieden heeft.
Maar ís dit wel het computertijdperk? Leven we in sommige opzichten eigenlijk nog niet helemaal in de middeleeuwen...?

□ *Wim van Bussel*



PANTEC DIGITALE VOLTMETER

De eerste 'auto-ranging' digitale voltmeter beneden ƒ 200,- Dat is de PANTEC 'BRISK', voor een prijs van ƒ 189,- inkl. meetsnoeren en batterij.
SPECIFICATIES:

AC VOLTAGE

Range	Accuracy	Resolution	Input Impendance	Max Input Voltage
2V	± 1% rdg ± 8 dgts	1mV	10MΩ	750 V RMS
20V	± 1% rdg ± 8 dgts	10mV	10MΩ	750 V RMS
200V	± 1% rdg ± 8 dgts	100mV	10MΩ	750 V RMS
600V	± 1% rdg ± 8 dgts	1 V	10MΩ	750 V RMS

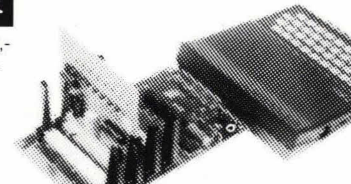
Automatic range selection
Frequency response 40 Hz - 500 Hz

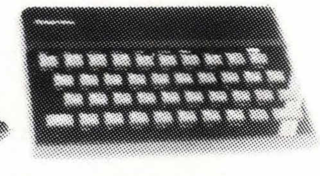
DC VOLTAGE

Range	Accuracy	Resolution	Input Impedance	Max Input Voltage
200mV	± 0.5% rdg ± 4 dgts	100µV	100MΩ	1000V
2V	± 0.7% rdg ± 4 dgts	1mV	10MΩ	1000V
20V	± 0.7% rdg ± 4 dgts	10mV	10MΩ	1000V
200V	± 0.7% rdg ± 4 dgts	100mV	10MΩ	1000V
1000V	± 1 % rdg ± 4 dgts	1 V	10MΩ	1000V

Automatic range selection

189,-





LET OP!

Uw ZX-81 en SPECTRUM nu eenvoudig te gebruiken voor diverse meet-en regeltoepassingen en elektronische besturingen.
Als basis dient een zgn. BUSPRINT (verschillend voor de ZX-81 en de SPECTRUM) waarop één of meer interfacekaarten gemonteerd worden.
Aan een soortgelijk systeem voor de VIC-20 en de C-64 wordt gedacht, maar is er voorlopig nog niet.

K-2615 BUSPRINT/MOEDERBOARD (Spectrum)	79,-
K-2616 BUSPRINT/MOEDERBOARD (ZX-81)	79,-
K-2609 OUTPUTKAART 8 Schakelb. uitgangen voor o.a. lichtshows, mach. best. spoortrein.	73,-
K-2610 AD/CONVERTER vormt gegevens zoals spanning, stroom en bijv. temp. en druk (via sensors) om tot een dig. 8-bits informatie.	99,-
K-2611 OPTOCOUPLER INGANGSKAART contr. alarmsensors, detectoren en schakelaars.	75,-
K-2614 CENTRONICS INTERFACE. U sluit nu elke serieuze parallelprinter aan op uw Sinclair.	109,-
K-2618 D/A CONVERTER. Geeft een analoog signaal af voor o.a. motorregelingen, modelb. besturingen enz.	69,-

Digiloge (of anatale?) FLUKE MULTIMETERS

Er zijn drie modellen, allemaal 'auto-ranging', de duur dere modellen hebben wat extra's t.o.v. het basismodel, zie tabellen:

Deze meters kombineren digitale en analoge aflezingen en vormen zodoende een niet te overtreffen kombinatie. Nu krijgen de gebruikers van de digitale meters de extra resolutie van een 3200-count LCD uitlezing. Terwijl de gebruikers van analoge meters een analoge schaal krijgen om een snelle visuele kontrole van kontinuiteit top- en nulwaarden en verloop mogelijk te maken. Dit alles in één meetinstrument.

EN DAT IS NOG MAAR HET BEGIN.

De Fluke 70 serie geeft u een kombinatie van mogelijkheden, die in geen andere multimeter verkrijgbaar zijn. Het gebruik is eenvoudig. De funkties kiest u met één enkele schakelaar. Zeer snelle automatische meet bereikinstelling stelt onmiddelijk het juiste bereik in.
De levensduur van de batterij is onovertroffen: meer dan 2000 uur. De étui is van praktisch onverwoestbaar plastic. Een garantie van 3 jaar. Dit alles voor een ongelooflijk, praktisch onweerstaanbare lage prijs.

FLUKE 73
Analoge/digitale aflezing
Volts, ohms, 10 A diode test
Automatische meetbereik-instelling
0.7% Basis D.C nauwkeurigheid
2000 uur minimale levensduur batterij
3 Jaar garantie

325,-

FLUKE 75
Analoge/digitale aflezing
Volts, ohms, 10 A mA, diode test
Kontinuiteit met 'Beeper'
Automatische meetbereik-instelling en handinstelling
0.5% basis gelijkstroomnauwkeurigheid
2000 Uur minim. batterij levensduur
3 Jaar garantie

393,-

FLUKE 77
Analoge/digitale aflezing
Volts, ohms, 10 A mA, diode test
Kontinuiteit met 'Beeper'
Automatische meetbereik-instelling en handinstelling
Touch Hold funktie
0.3% basis D.C nauwkeurigheid
2000 Uur minim. batterij-levensduur
3 Jaar garantie
Veelzijdig étui

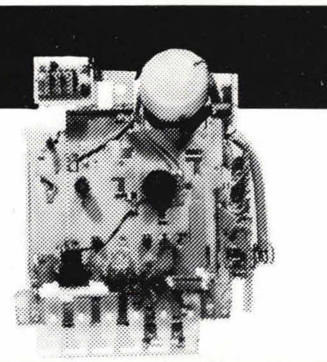
515,-



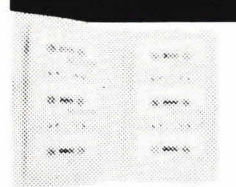
COMPACT CASSETTE MECHANIEK

Solide metalen cassette-deck inkl. motor, opname/weergave en wiskop, zonder versterker.
Bouw zelf op eenvoudige wijze samen met Elektuur-kit 83134 (digitale cassetterecorder) een betrouwbare opslag voor uw computergegevens.
Wordt geleverd zonder kast en knoppen, motor 12 V.

29,95



DATACASSETTES C-15



Vijf stuks in fraaie opbergband plus GRATIS programma cassette voor het katalogiseren van de inhoud van uw datacassettes, geschikt voor de SPECTRUM. 29,95

Idem, geschikt voor de ZX-81 29,95

UNIVERSELE AUTOBEVEILIGING

Bouwpakket voor een uitstekend doe-het-zelf auto-alarm, volgens de beschrijving in HOBBIT nr. 1/2. Print en alle onderdelen, inkl. sleutelschakelaar en relais, exkl. kastje en 'klein' materiaal. Bestel nr. HB808. 79,90

DIEFSTALBEVEILIGING VOOR MOTERFIETSEN

Bouwpakket voor een motorfiets-alarm, waarbij zowel de eigen claxon als een tweede (verborgen) sirene alarm geven; doorknippen van de bedrading geeft ook alarm! Zie beschrijving in HOBBIT 3. Prints en alle onderdelen, inkl. alternatief relais, 4 kwikschakelaars en extra sirene. Bestel nr. HB814. 115,-

voor BELGIE:

ELECTRO 8000

ELECTRO 8000 PVBA
Langestraat 43
8000 BRUGGE
Tel. 050-341007

DIL ELEKTRONIKA

Jan Ligthartstraat 59-61
3083 AL Rotterdam. Tel. 010-854213

● PARTIKULIER:

Per brief met ingesloten EUROCHEQUE, GROENE BANKBETAALKAART of een GIROBETAALKAART (PAS-NUMMER NIET VERGETEN!). Verzendkosten f 6,-. Geen minimumorderbedrag.

Vooruitbetaling van uw postgiro-rekening naar onze rekening 649943 of van uw bankrekening naar onze rekening 69.45.65.644. Verzendkosten f 6,-. Geen minimum orderbedrag.

Telefonisch of per briefkaart: U ontvangt bij aflevering van ons een accept-girokaart voor betaling binnen 30 dagen. Verzendkosten f 9,50. Minimum orderbedrag f 100,-.

OPENINGSTIJDEN:

DINSDAG t/m VRIJDAG: 9.00 - 18.00 u.
ZATERDAG: 9.00 - 16.00 u.
GESLOTEN op maandag en vrijdagavond. (koopavond).

● BEDRIJVEN:

Levering OP REKENING (30 dagen netto). Orderkosten f 6,- voor bestellingen boven f 100,- inkl. BTW en f 10,- voor kleinere orders. Wij behouden ons het recht voor NIET te leveren aan slechte betalers.

U kunt TEN ALLEN TIJDEN bestellingen etc. doorgeven aan DILLEMINA onze telefoonbeantwoorder.

HOBBYNIEUWS PHILIPS



Snoerhaspels

Kleine kosten, groot gemak

Hebt u ook zo'n hekel aan die dradenwirwar achter uw HiFi-opstelling? Het eenvoudige, praktische Philips snoerhaspeltje geeft u de oplossing. Er zijn twee typen: één voor de dunnere, de ander voor dikke snoeren. Opgerold staat netjes toch zeker?

Multimeter UTS 001

De meet-manus-van-alles



Snel, goed en duidelijk meten van: weerstanden, stromen en spanningen. Inclusief dB-schaal. Praktische verzonken bedieningsknop. Prima afleesbare spiegelschaal met haarscherpe naaldaanwijzing.
Veel meetgebieden.
Cassette voor transportbescherming. Incl. meetsnoeren.

Geiger-müller-indicator NL 5102

In onderdelenpakket voor zelfbouw



Radio-actieve straling aantonen. Voor bèta- en gamma-straling. Visuele aflezing en akoestische signalering.
Een compleet pakket, inclusief de originele professionele Philips geiger-müller-telbuis type ZP 1310. Met uitvoerige bouwbeschrijving en handleiding.

Digital-logic probe SBC 902

Testapparaat digitale schakelingen

Voor degene die nogal eens met digitale schakelingen werkt is de SBC 902 een prima stuk gereedschap. Ideaal voor het testen van DTL, TTL (tot 50 MHz) en CMOS (tot 30 MHz). LED-indicatie voor ,,hoog" en ,,laag". Praktische geheugenfunctie. Spanningsgebied 4,5 . . . 30 V. Instructieve handleiding.



Logic pulser SBC 903

Een impuls-aankoop waar u lang plezier van zult hebben

Wie TTL- en CMOS-schakelingen wil testen moet de juiste impulsen kunnen geven. Dat kan met de impulsgever SBC 903. Produceert éénmalige impulsen of twee series impulstreinen. Frequenties: 100 Hz en 10 Hz. Met uitvoerige handleiding.

Current tracer SBC 904

Voor digitale technieken

Voor het detecteren van stroomimpulsen in twee gebieden: 1...10 mA en 10 mA...1A.
Bij stijg- en afvaltijden groter dan 10 ms. Geschikt voor frequenties vanaf 5 MHz resp. 10 MHz en lager. In combinatie met SBC 903 ook voor andere dan digitale technieken. Uitvoerige handleiding.

Service
Service
Service

Reinigingsarm en naaldreiniger RC 5000



Schone platen - perfecte muziek

Luxe set. Arm en voetstuk uitgevoerd in chroomglans. Reinigingsarm heeft fluwelen kussentje waarmee de plaat absoluut krasvrij wordt gereinigd; een borsteltje houdt het stof vast. Door aarding wordt statische elektriciteit afgeleid. Opbergdoosje bevat verder: naaldenkwastjes, naaldreinigingsvloeistof en een reservekussentje voor nog meer schone platen.

Verkrijgbaar bij uw onderdelenleverancier.

PHILIPS

PHILIPS NEDERLAND
TSCA Afd. Onderdelen
Postbus 90050, 5600 PB Eindhoven